

陕西省天然气股份有限公司西安分公司
输气管道工程（西咸新区段）
突发环境事件风险评估报告

陕西省天然气股份有限公司

二〇一九年十一月

目 录

1、前言.....	1
2、总则.....	1
2.1 编制目的	1
2.2 编制依据	2
3、资料准备与环境风险识别.....	4
3.1 管道基本信息.....	4
3.1.1 管道基本概况	4
3.1.2 管道区域概况.....	7
3.2 周边环境敏感点.....	12
3.3 工艺流程.....	15
3.4 主要生产装置及设施和主要原辅料消耗.....	18
3.4.1 主要生产装置及设施.....	18
3.4.2 主要原辅材料消耗.....	19
3.5 安全生产管理及重大危险源辨识.....	20
3.5.1 安全生产管理.....	20
3.5.1.1 环境风险管理制度	20
3.5.1.2 危险源管理和隐患排查	20
3.5.2 重大危险源辨识.....	22
3.6 现有应急物资.....	26
4 应急组织体系.....	32
5 突发环境事件情景及其后果分析	35
5.1 管道突发环境事件情景分析.....	35
5.2 释放环境风险物质应急措施.....	35
5.2.1 具体应急措施.....	35
5.2.2 应急资源情景分析.....	45
5.3 突发环境事件危害后果分析.....	45
5.4 事故影响后果预测	52
6 现有环境风险防控和应急措施差距分析	60

6.1 事故预防措施	60
6.1.1 天然气泄漏预防措施.....	60
6.1.2 废水超标排放预防措施.....	63
6.1.3 发生火灾、爆炸预防措施.....	63
6.2 环境风险防控差距分析	64
6.3 需要整改的短期、中期和长期项目内容	66
7 企业突发环境事件风险等级	68
7.1 管段油气泄漏量 (Q)	68
7.2 管段失效可能性 (P) 计算	69
7.3 环境风险受体敏感性 (E)	73
7.4 管段环境分析按等级划分.....	74
7.5 级别表征.....	74

1、前言

突发环境事件风险评估主要评价人为环境风险，即预测人类活动引起的危害生态环境事件的发生概率，以及在不同概率下时间后果的严重性，并决定采取适宜的对策。

通过开展突发环境事件风险评估，可以掌握自身环境风险状况，明确环境风险防控措施，为后期的企业环境风险监管奠定基础，最终达到减少突发环境事件发生的目标。同时有利于各地环保部门加强对高环境风险企业的针对性监督管理，提高管理效率，降低管理成本。

陕西省天然气股份有限公司西安分公司（以下简称西安分公司、本公司）为查清目前输气工程（西咸新区段）的环境风险隐患，科学评估环境风险防控能力，客观界定环境风险等级，并为环境安全达标建设提供参考和依据，特编制《陕西省天然气股份有限公司西安分公司输气管道工程（西咸新区段）突发环境事件风险评估报告》。

西安分公司专门成立了评估工作组，在对本输气工程现场勘察及相关资料收集、整理和研究的基础上，编制完成了本评估报告。经分析汉中分公司主要环境风险源为：各分输站、阀室、管线等，核实现场已有环境风险防控和应急措施，并对已有环境风险防控和应急措施进行差距分析，提出整改方案并进行整改完善。

2、总则

2.1 编制目的

按照“以人为本”的宗旨，合理保障人民群众的身体健康和环境安全，严格规范企业突发环境事件风险评估行为，提高突发环境事件防控能力，全面落实企业环境风险防控主体，并遵循以下原则开展环境风险评估工作：

环境风险评估编制应体现科学性、规范性、客观性和真实性的原则。

环境风险评估过程中应贯彻执行国家、省市环保相关的法律法规、标准、政策，分析企业自身突发环境事件风险等级情况，明确环境风险防控措施。

2.2 编制依据

《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；

《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第二次修订；

《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26 修订并实施；

《中华人民共和国突发事件应对法》，2007 年 11 月 1 日；

《国家突发公共事件总体应急预案》，2018 年 3 月 7 日；

《国家突发环境事件应急预案》，国办函〔2014〕119 号，2014 年 12 月 29 日；

《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理方法（试行）》（环发〔2015〕4 号），2015 年 1 月 8 日；

《关于切实加强风险防范环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号）；

《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；

《危险化学品名录》（2015 版）；

《国家危险废物名录》，2016 年 8 月 1 日；

《突发环境事件信息报告报告办法》2011 年 4 月 18 日；

《突然环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2010）；

《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18128-2018）；

《建设项目环境风险评估技术导则》（HJ 169—2018）；

《陕西省突发环境事件应急预案》（陕政办函〔2015〕128号）；
《陕西省突发环境事件应急预案管理暂行办法》，2011年10月8日；
《关于进一步加强突发环境事件应急预案工作的通知》，陕环办发〔2012〕126号，2012年9月；
《油气管道风险评价方法 第1部分：半定量评价法》
（SY/T6891.1-2012）
《油气管道突发环境事件应急预案编制指南》（试行）
靖边至西安天然气输气管道一、二线、三线环境影响评价书或表；
陕西省天然气股份有限公司西安分公司提供的其他资料。

3、资料准备与环境风险识别

3.1 管道基本信息

3.1.1 管道基本概况

陕西省天然气股份有限公司（以下简称公司）是以天然气长输管网建设运营为核心，集下游分销业务于一体的国有控股上市企业，主要负责陕西全省天然气长输管网的规划、建设、运营和管理。

公司前身是 1991 年 12 月陕西省政府批复设立的陕西省天然气管道筹建处。1995 年 1 月，省石化局与长庆石油勘探局合资设立陕西靖西天然气输气有限责任公司。2001 年 1 月，经股权重组，陕西靖西天然气输气有限责任公司更名为陕西省天然气有限责任公司。2005 年 11 月，经股份制改革，陕西省天然气有限责任公司更名为陕西省天然气股份有限公司。

陕西省天然气股份有限公司西安分公司是陕西省天然气股份有限公司的分公司之一，主要负责靖西一线（1969-2782 桩）、靖西二线（4168-6389 桩）、靖西三线（BDG067-GX016 桩）、西渭线（1-1637 桩）、西商线（1-163 桩）、关中环线及商洛至丹凤输气管线的管理工作。管道途径 6 市，分别是：黄陵市、铜川市、咸阳市、西安市、渭南市、商洛市。管道总里程九百余公里。分公司下辖综合、生产、安监、市场四办，14 个场站及维修班、经警队，阀室 41 座，放空区 36 座，独立阴保间 2 座。西安分公司承担着向 20 个下游用户的供气任务。

陕西省天然气股份有限公司西安分公司（西咸新区段）主要负责靖西一线、靖西二线、靖西三线西咸新区区域输气管道的管理工作。具体管线信息如下：

（1）靖西一线（西安分公司段）

靖西一线起于黄陵县侯庄乡塬畔村，1969 桩处，终于秦汉新城正阳镇兴隆村，2782 桩处。于 1997 年 6 月建成投产，管线途经铜川市、咸阳市、西安市，管道为 $\Phi 426$ ，设计压力 5.8Mpa，管道外防腐为煤焦油磁漆。靖西一线（西安分公司段）共设置 6 座输气站场，8 座线路截断阀室和 4 座阴保站。

（2）靖西二线（西安分公司段）

靖西二线起于黄陵县侯庄乡塬畔村，4168 桩处，终于未央区未央湖街办杜家堡村 2782 桩，西安未央分输站。于 2006 年 6 月建成投产，管线途经铜川市、咸阳市、西安市。管材 X60，管径为 $\Phi 610$ ，设计压力 6.4Mpa。靖西一线（西安分公司段）共设置 1 座输气站场，8 座线路截断阀室和 1 座阴保站。

（3）靖西三线（西安分公司段）

靖西三线起于宜君县彭镇门汉岭，BDG067 桩处，终于泾河新城永乐镇北寺村，GX016 桩处，永乐分输站（杨凌分公司管辖）。于 2012 年 1 月建成投产，管线途径铜川市、咸阳市。管径为 $\Phi 914\text{mm}$ ，管道设计压力 8.0MPa，设计输气能力 90 亿立方米/年。管道外防腐为三层 PE 加强级外防腐。靖西三线（西安分公司段）设置 7 座线路截断阀室。靖西三线商洛段无管线经过。

具体管道信息、阀室分输站分布以及设备信息见表 3.1-1~3.2。陕西省天然气股份有限西安分公司（西咸新区段）天然气管线走向、阀室分布见下图 3.1-1。

表 3.1-1 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）基础信息一览表

序号	管线	运行日期	输气能力 m^3/a	运行压力 MPa	管径 mm	西安分公司 (西咸新区 段) 长度 Km
1	靖西一线	1997 年	10×10^8	4.0	426	20.6
2	靖西二线	2005 年	30×10^8	4	610	19
3	靖西三线	2012 年	90×10^8	8	914	30.3

表 3.2-2 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）各分输站分布表

线路	序号	场站/阀室名称	间距(km)	位置	管理场站
1、靖西一线	0	泾河阀室	0	高陵区姬家街办泾吴村	泾河分输清管站
	1	泾河分输清管站	13.4	泾河新城高庄镇聂冯村	
	2	马堡子阀室	17	秦汉新城正阳镇马家堡村	泾河分输清管站
	3	韩家湾阀室	3.6	秦汉新城正阳镇兴隆村	
2、靖西二线	序号	场站/阀室名称	间距(km)	位置	管理场站
	0	枣阳二线阀室(义和站)	0	三原县渠岸乡	/
	1	泾河北阀室	11.7	泾河新城永乐镇南吴村	泾河分输清管站
3、靖西三线	2	泾河分输清管站	7.3	泾河新城高庄镇聂冯村	
	序号	场站/阀室名称	间距(km)	位置	管理场站
	0	泾阳阀室	0	泾阳县云阳镇街子村	泾河分输清管站
	1	永乐分输站	13.42	泾河新城永乐镇北史村	



图 3.1-1 靖西一线、靖西二线、靖西三线（西咸新区）段天然气管道走向、阀室分布图

3.1.2 管道区域概况

西咸新区是在 2014 年 1 月 6 日，国务院发布国函〔2014〕2 号文件，正式批复陕西设立西咸新区。至此，西咸新区正式成为国家级新区，是中国的第七个国家级新区。

西咸新区是经国务院批准设立的首个以创新城市发展方式为主题的国家级新区。位于陕西省西安市和咸阳市建成区之间，区域范围涉及西安、咸阳两市所辖 7 县（区）23 个乡镇和街道办事处，规划控制面积 882 平方公里。

西咸新区是关中—天水经济区的核心区域，区位优势明显、经济基础良好、教育科技人才汇集、历史文化底蕴深厚、自然生态环境较好，具备加快发展地条件和实力。西咸新区位于陕西省西安市和咸阳市建成区之间，

区域范围涉及西安、咸阳两市所辖 7 县（区）23 个乡镇和街道办事处，规划控制面积 882 平方公里。2015 年，被列为第二批国家新型城镇化综合试点地区。2016 年 5 月，陕西西咸新区成为国务院首批双创“区域示范基地”。5 月 16 日，经党中央、国务院同意，西咸新区被列为开展构建开放型经济新体制综合试点试验地区。

总体规划：

新区沿承西安国际化大都市的空间结构，在新区形成“一河两带四轴五组团”的空间结构。

一河：渭河

两带：五陵塬遗址、周秦汉都城遗址。

四轴：沿正阳大道拓展城市功能，对接西安钟楼南北线，构建大都市南北主轴带；以沣泾大道为轴带，对接大都市开发区经济发展带；以红光大道为轴带对接大都市东西主轴带，完善大都市发展格局；以秦汉大道为轴带，连接秦咸阳宫与汉长安城遗址，构建大都市秦汉文化主轴带。

五组团：空港新城、沣东新城、秦汉新城、沣西新城和泾河新城。

规划定位

西咸新区规划建设时间为 10 年，第一阶段，2010-2015 年，为启动实施阶段；第二阶段，2016-2020 年，为全面提升阶段。[8]

新区建成后，将成为西安国际化大都市的主城功能新区和生态田园新城；引领内陆型经济开发开放战略高地建设的国家级新区；彰显历史文明、推动国际文化交流的历史文化基地；统筹科技资源的新兴产业集聚区；城乡统筹发展的一体化建设示范区。[8] 发展规模

人口规模：2015 年城市人口 150 万人；2020 年城市人口 236 万人。

用地规模：2015 年城市建设用地 160 平方公里；2020 年城市建设用地 272 平方公里。

道路交通

按快速路、主干路、次干路和支路四个等级规划建设。

由快速路和主干路主通道共同形成“五横五纵”骨架路网。

“五横”：沣西大道、西咸快速干道、兰池大道、沣泾大道北段、高泾大道。

“五纵”：沣渭大道、迎宾大道、沣泾大道南段、秦汉大道、正阳大道。

文化遗产保护

以周秦汉历史遗迹和渭北帝陵历史遗存带为依托，按照有效保护、合理利用、环境融合的原则，梳理贯通城市文化脉络，发展历史文化潜在的价值，打造西咸新区内集中彰显“周秦汉”文化具有世界影响力的大遗址集中区。

五大组团

（1）泾河新城

包括泾阳县的泾干、永乐、高庄（部分）三镇和崇文乡，总面积 146 平方公里，规划建设用地 47 平方公里。

功能定位：西安国际化大都市统筹城乡发展示范区和循环经济园区。

主导产业：以低碳产业为主，重点发展节能环保、高端制造业、测绘、新能源、食品加工和都市农业等产业。 [8]

（2）空港新城

包括泾阳县的太平镇、渭城区的底张镇、北杜镇和周陵镇福银高速以北区域，总面积 141 平方公里，规划建设用地 36 平方公里。

功能定位：西部地区空港交通枢纽和临空产业园区。

主导产业：以临空产业为主，重点发展空港物流、国际商贸、飞机改装维修、现代服务业、高端电子制造业、现代农业等产业。

（3）秦汉新城

包括渭城区的正阳、窑店、渭城、周陵镇福银高速以南的区域，秦都

区的双照镇，兴平市茂陵的周边区域，泾阳县的高庄镇（部分），总面积 291 平方公里，规划建设用地 50 平方公里，遗址保护区面积 104 平方公里。

功能定位：具有世界影响力的秦汉历史文化聚集展示区和西安国际化大都市生态田园示范新城。

主导产业：以生态、文化和商业为主，重点发展秦汉历史文化旅游、生态休闲、行政商务、金融商贸、总部经济、房地产开发、纺织工业、现代农业等产业。 [8]

（4）沣西新城

位于西咸两市之间，总面积 143 平方公里，建设用地 64 平方公里。其中西安 93 平方公里，咸阳 50 平方公里。规划范围包括：户县的大王镇，长安区的马王街道、高桥乡，秦都区的钓台街道、陈杨寨街道等 5 个镇（乡）办、91 个村庄。 [12]

功能定位：西安国际化大都市新兴产业基地和综合服务副中心。

主导产业：以战略性新兴产业为主，重点发展信息技术、新材料、物联网、生物医药，以及行政商务、现代农业等产业。

（5）沣东新城

包括长安区的斗门街道、王寺街道，秦都区的沣东街道，三桥街道、六村堡街道西安绕城以西的部分，总面积 161 平方公里，规划建设用地 75 平方公里，遗址保护区面积 13.3 平方公里。

功能定位：西部地区统筹科技资源示范基地和体育会展中心

主导产业：以高新技术和会展业为主，重点发展高新技术研发和孵化、体育、会展商务、文化旅游、现代农业、房地产开发等产业。

总体城市设计：

规划为新区勾勒了空间蓝图，确定了新区及各新城的城市风貌特征：西咸新区——“美丽田园、现代西咸”，空港新城——“高端商务、城市客厅”，沣东新城——“科技引领、现代都市”，秦汉新城——“依塬傍

水、文化之城”，沔西新城——“信息高地、蓝绿网络”，涇河新城“水韵蓝湾、住区典范”。在整体风貌特征的要求下，规划对城市开敞空间、景观节点、公交导向开发、慢行系统、高度密度、色彩、屋顶立面、城市夜景和重点片区等都作出了相应的设计。

田园生态景观

规划以“生态文明”建设为出发点，重视“绿色发展”，构建森林防护体系、郊野公园体系、都市田园体系、遗址公园体系四大功能支撑体系，形成“大廊道、大田园、大遗址、大休闲”的景观体系，使新区建设全面达到国家园林城市主要指标。

城乡统筹

规划从农民角度出发，以社会建设为根本，以“以人为本”统筹城乡资源配置的方式推动新区城乡统筹发展，以新型社区解决农民居住，通过创建自由市场体系、政策支持、提供公益性就业岗位、大力发展都市农业等促进农民就业，以土地流转、房屋租赁解决农民生活，构筑满足新市民基本需求和特殊需求的公共服务设施体系和保障体系，最终形成“城乡共荣”的局面。

公共服务设施

规划对行政管理、教育科研、文化娱乐、医疗卫生、体育、社会福利、商业服务业等7类设施进行研究，明确新区配置标准和模式，提出控制单元概念的创新管控方法，建立“集约、均等、公平、效率”的公共设施体系。到2020年，新区将重点发展基础教育体系，加快职业教育、继续教育集约发展，积极吸纳国际教育；建立健全文化体育设施体系，保障全民文化、健身需求，建设音乐厅、大剧院、体育馆、博物馆等彰显新区文化体育魅力；建立健全公共医疗卫生设施体系和社会福利保障体系，为居民的医疗、养老等提供坚实保障。

给水

规划结合“源足水丰、水净脉通、惠润西咸”的供水理念，在充分分析了西安和咸阳的水资源和供水设施的基础上，从整体层面进行给水总体规划 and 配置，构建了“三网五源八厂五通道一系统”的供水大系统。全面建成西咸新区现代田园城市供水安全保障体系，实现供水全面普及，供水能力协调发展，供水水质稳定达标，供水资源充分利用。

雨水规划

规划以提升城市排水能力为目标，积极推进节水型社会建设。高标准设计雨水设施，制定新区雨水综合利用标准，强化水循环利用，建设完善、畅通、安全的雨水系统与先进、高效、环保的雨水综合利用体系。到 2020 年，新区雨水管网普及率达到 100%，雨水综合利用率要达到国内领先、国际一流水平。

污水专项规划

规划从整体层面理顺各新城污水系统的衔接关系，统筹考虑布局新区污水管网系统与污水处理、污水再生利用等系统设施。到 2020 年，设置 14 座污水处理厂，污水管网普及率、城镇污水处理率达到 100%，污水回用率 70%，40%以上的污水处理厂都规划了生态湿地处理系统，形成先进、高效、环保的再生水综合利用体系。

轨道交通线网

规划以核心板块为支撑，规划建设 9 条轨道交通线路总长 220 余公里，约 75 个站点，与西安市轨道交通线网充分衔接，形成连接城市各主要功能区及西安国际机场、西安北客站、西安火车站、咸阳火车站、西咸高铁站等交通枢纽，打造四通八达的轨道交通网络，实现新区各组团之间以及与西安、咸阳两市的“快捷交通连接”，形成“渭河南岸成网、北岸连线”的轨道交通线网格局。

3.2 周边环境敏感点

陕西省天然气股份有限公司西安分公司输气管道工程（西咸新区段）

主要负责靖西一、二线、靖西三线铜川区域的天然气管道的输气和线路管理与维护任务。西安分公司输气管道工程（西咸新区段）管道经过地区等级、管道中心线两侧 200m 范围内人口密集区分布情况见表 3.2-1、河流穿越见 3.2-2。

管道沿线穿越自然保护区、饮用水水源地如下：

靖西一线管线在西咸新区泾河新城高庄镇高庄村从汉阳陵国家遗址公园东北角穿越，汉阳陵日均人流量约 500 人。

靖西一线、靖西二线、靖西三线西咸新区段均没有穿越省级以上自然保护区和饮用水水源地。

表 3.2-1 西 安 分 公 司 输 气 管 道 工 程 （ 西 咸 新 区 段 ） 高 后 果 区 识 别 统 计 表

序号	管道名称	管道压力/ 管径	高后果区 编号	高后果区地点	高后果区特征描述	高后果 区分级	地区等 级	所属分公司	管理场 站
1	靖西一线	4.0/426	JX1-XA-2 019-HCA0 23	西咸新区泾河新城 高庄镇聂冯村	管道在 2691 桩-200 至 2700 桩从聂冯村沿包茂高速辅道向南穿越，距离明珠库房 5 米，距离香榭花城小区 5 米，距离聂冯村民房最近处 5 米，距离中国原点皮革城 10 米，管道两侧 200 米范围内建筑物林立，交通频繁，人口密集	III	四类地区	西安分公司	泾河分输清管站
2	靖西一线 (向西)	4.0/426	JX1-XA-2 019-HCA0 27	西咸新区泾河新城 高庄镇高庄村	管道在 2759 桩-200 至 2762+1 桩从汉阳陵国家遗址公园东北角穿越，汉阳陵日均人流量约 500 人。	I	二类地区	西安分公司	泾河分输清管站
3	靖西一线 (向西)	4.0/426	JX1-XA-2 019-HCA0 28	西咸新区秦汉新城 正阳镇韩家湾村	管道在 2779+1 桩至 2782 桩从韩家湾村南侧穿越，距离韩家湾村最近农户 5 米，管道两侧 200 米范围内有农户 100 户。穿越正阳农业园。农业园日均人流量约 30 人。	II	三类地区	西安分公司	泾河分输清管站
4	靖西二线	6.3/610	JX2-XA-2 019-HCA0 28	西咸新区泾河新城 永乐镇	管道在 6057 桩-200 至 6082 桩沿包茂高速西侧，从都家村东侧、北史村西侧、尚家村西侧穿越。距离都家村农户最近 30 米，距离北史村农户最近 70 米，距离尚家村农户最近 10 米，两侧 200 米内常住人口 190 户 570 人	II	三	西安分公司	泾河分输清管站
5	靖西二线	6.3/610	JX2-XA-2 019-HCA0 29	西咸新区泾河新城 永乐镇大齐村	管道在 6090 桩至 6115 桩从武警物资储备中心、德荣公司、大齐村东侧穿越。距离大齐村最近 20 米，距离武警物资储备中心、德荣公司 0 米，管道两侧 200 米内常住人口 115 户 345 人。距离大齐村金星小学 20 米，在校人数约 200 人，	II	三	西安分公司	泾河分输清管站
6	靖西二线	6.3/610	JX2-XA-2 019-HCA0 30	西咸新区泾河新城 崇文镇西安北收费站、南华庄、北华庄	管道 200m 范围内有西安北收费站及员工住宿办公区，四层以上建筑，南华庄、北华庄村，住户 100 户以上。	II	三	西安分公司	泾河分输清管站
7	靖西二线	6.3/610	JX2-XA-2 019-HCA0 32	西咸新区泾河新城 高庄镇聂冯村	管道在 6207 桩-200 至 6238 桩从聂冯村沿包茂高速辅道向南穿越，距离明珠库房 5 米，距离香榭花城小区 5 米，距离聂冯村民房最近处 5 米，距离中国原点皮革城 10 米，管道两侧 200 米范围内有农户 165 户，建筑物林立，交通频繁，人口密集	III	四	西安分公司	泾河分输清管站
8	靖西三线	8.0/ 914	JX3-XA-2 019-HCA0 33	西咸新区泾河新城 永乐镇铁孟村	管道在 4924 至 4938 桩从铁孟村穿越，距离农户最近 5 米，两侧 256 米范围内有农户 125 户 375 人	II	三类地区	西安分公司	泾河分输清管站

表 3.2-2 西 安 分 公 司 输 气 管 道 工 程 （ 西 咸 新 区 段 ） 河 流 穿 越 统 计 表

1、靖西一线河流穿越情况统计表							
序号	桩号区间	河流名称	穿越长度(米)	管道埋深(米)	保护措施	地域名称	管理场站
1	2771	高干渠	10	约 3.5 米	套管	秦汉新城、正阳镇、杨湾村	泾河分输清管站

3.3 工艺流程

(1) 工艺流程

①进气过滤分离除尘系统

一般从净化厂来的天然气还带有部分水和砂粒，天然气在长距离输送中由于温度和压力下降而凝析出来的水蒸气，以及天然气在对管内壁腐蚀所产生的腐蚀产物等都将影响输送，故天然气经输气站时还需经分离设备进行分离。其主要作用是为了保证输气管道的气质要求，对天然气中直径大于 5 微米的固体粉尘和液滴进行分离。

②清管器收发系统

输气管线在施工过程中积存下来的污物和管线投产运行时所积存下来的腐蚀产物，都是影响气质、降低输气能力、堵塞仪表、影响计量精度和加剧管线内壁腐蚀的主要因素。为此。应与管线投产前和运行过程中加以清除。

清管站主要功能为清管。平时天然气经干线越站旁通，在进行清洗管作业时，采用不停气密闭清管流程，通过向下游站发送清管球（同时接受上游清管球）的方式，清除管内的机械杂质。

③调压系统

管道在输入支线与干线的连接点应保持稳定的输入压力，并要控制其压力的波动范围，输气站内的调压系统除满足输气工艺的要求外，还要满

足开停工和检修的需要。

④ 计量系统

输入干线的气体及站内自耗必须计量。进出气量的计量是整个输气系统控制和调节的依据。

⑤ 截断阀

每组分离、计量、调压管路均设有电动球阀，且站内压力、压差、流量、温度、气质和阀位等数据信号纳入控制系统，可实现正常操作情况下站内流程的自动切换。站场进出站总管上设有紧急截断阀当站内或干线发生重大事故时自动关闭、切断气源，以实现事故状态下干线与战备工艺设施的隔离。

⑥ 放空及火炬系统

输气站场均设置安全泄放系统。输气站场在进站截断阀之前和出站截断阀之后设置泄压放空设施。根据输气管道站场的特点，放空管应能迅速放空输气干线两截断阀之间管段内的气体。

天然气放空应点燃排放，放空火炬点火系统选用内传火方式。该种点火方式点火系统设置在地面，方便操作维护，地面点火系统内自带风机，不需另配压缩空气，同时燃料气消耗量小。放空火炬内传火系统有内引火高能点火器、引火管、点火头、现场控制箱、远程控制柜等组成，实现在控制室点火，也可在火炬区就地点火。



图 3.3-1 常压流程图

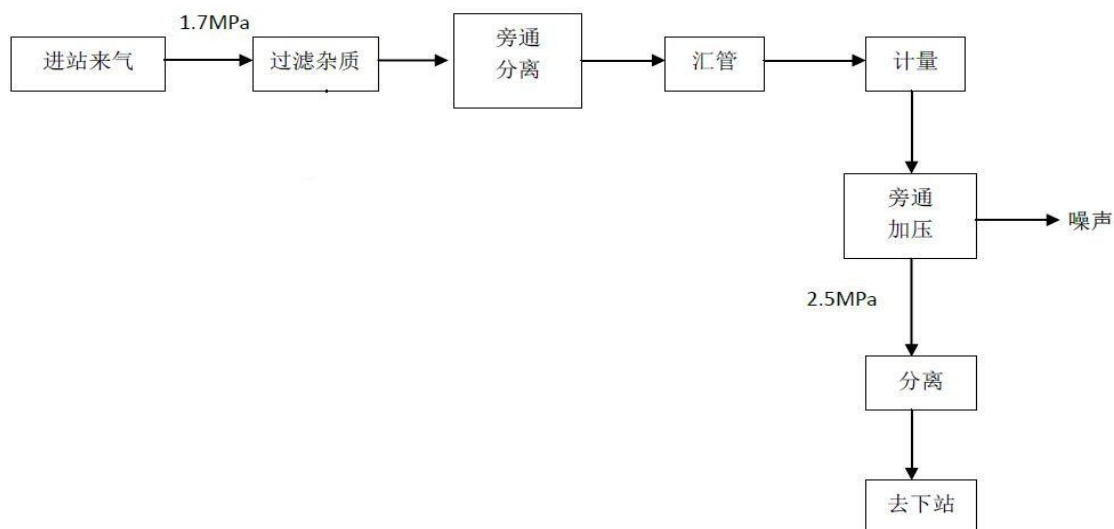


图 3.3-2 增压流程图

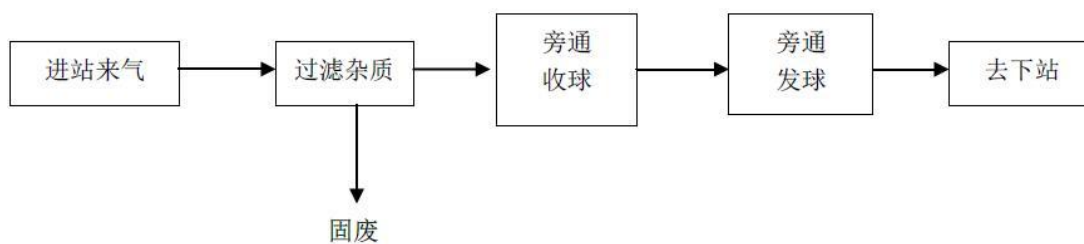


图 3.3-3 清管站工艺流程图

(2) 污染防治措施

(1) 废水

公司废水主要来自各站场产生的废水主要是清管废水、设备检修废水、站场场地冲洗水和生活污水。

西安分公司和各分输站均建设有地埋式一体化污水处理系统用以处理工作人员产生的生活污水，生活污水经化粪池处理后进入处理系统，经调节后进入好氧生物接触氧化池，然后经过沉淀，上层废水经消毒池消毒后回用于站场绿化和喷洒地面，具有清管功能的分输站定期清管会产生生产废水，生产废水经隔油沉淀后与生活污水统一处理后回用绿化。

具体见下图 3.3-4。

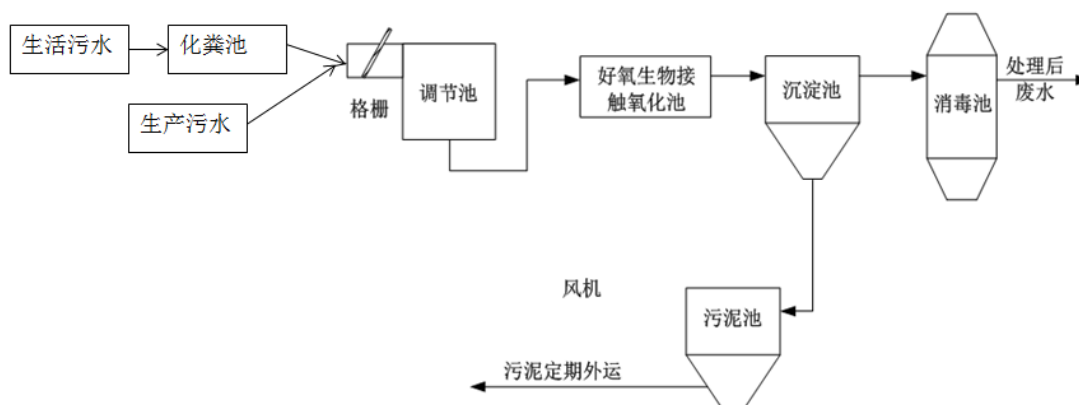


图 3.3-4 地埋式一体化污水处理系统工艺流程图

(2) 废气及其环保治理措施

废气主要各分输站供热用的燃气锅炉、压气站压缩机工作时的废气和清管、超压、检修时排放的少量天然气。

分输站采暖采用燃气热水锅炉、各压气站压缩机组利用天然气为能源驱动，天然气属于清洁能源对外环境影响较小

清管作业、分离器检修及超压放空：天然气管线在正常运行期间，管线每年将进行1~2次清管作业，分离器每年需进行1次检修，另外系统超压时将排放一定量的天然气。清管作业、分离检修及超压放空的天然气产生量很少，通过放空火炬系统直接排放，当气量较大时，采用点火方式对放空天然气点燃，以减轻其对环境空气质量的影响。

(3) 固废及其环保治理措施

各站场产生的固体废物主要来自自清管作业产生的废渣、分离器检修废渣、生活污水和生活垃圾。均为一般固废，定期外运填埋处理。

3.4 主要生产装置及设施和主要原辅料消耗

3.4.1 主要生产装置及设施

陕西省天然气股份有限公司西安分公司（西咸新区段）主要负责靖西一线、靖西二线、靖西三线西咸新区段天然气管道的输气和线路管理与维

护任务。

站场工艺上主要是分离、除尘、调压、计量的功能；分输站功能为作为供气支路，为上下游供气；设备主要为各类控制阀门如紧急切断阀、调压阀、安全阀等阀门，流量计、站控 PLC 系统、通讯系统以及其他辅助设施等；分输站主要设备见表 3.4-1。

表 3.4-1 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）分输站主要设备一览表

分输站	序号	生产设备	型号	生产厂家	数量 (台套)
泾河分输站	1	主要控制阀门：球阀、电动执行机构、自力式调压器	/	/	若干
	2	阀门电动执行机构	Q941F-40、Q341F、Q347N-40C 自	四川自贡高压阀门厂、西安高压阀门厂等	2
	3	孔板流量计	KGF80-68M、GKFM-64	5719 工厂、成都航利阀门成套设备有限公司	6
	4	自力式调压器	DN150	意大利 TARTARINI	2
	5	可燃气体报警仪	SA-LEL、DF-7500、DF-8500PR、	无锡梅思安	2
	6	温度、压力、差压变送器		美国艾默生罗斯蒙特	25
	7	SCS 站控系统 1 套，	PLC-CAB01ontrollogix5000	Rockwell-AB	1
	8	卫星通信系统	SDMSIIM4000	Vitacom	1
	9	光纤数字链路 1 套		陕西广电网络 10M	1
	10	燃气发电机	125REZG, 功率 100KW	美国科勒，	1

3.4.2 主要原辅材料消耗

陕西省天然气股份有限公司西安分公司（西咸新区段）主要负责靖西一线、靖西二线、靖西三线西咸新区段天然气管道的输气和线路管理与维护任务。该三天线输气能力见下表。

表 3.4-2 西安分公司输气能力一览表

序号	管线	输气能力 m ³ /a
1	靖西一线	10×10 ⁸
2	靖西二线	30×10 ⁸
3	靖西三线	90×10 ⁸
总输气能力		130×10 ⁸

3.5 安全生产管理及重大危险源辨识

3.5.1 安全生产管理

3.5.1.1 环境风险管理制度

(1) 公司根据自己运行实际制定了正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故。

(2) 操作人员每周进行安全教育培训活动，提高职工的安全意识，识别事故发生前的异常状态，并采取相应的措施。

(3) 对管道附近的居民加强教育，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故。

(4) 对重要的仪器设备有完善的检查项目、维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案(包括维护记录档案)。

3.5.1.2 危险源管理和隐患排查

公司对危险源实行四级管理，公司安全与环境监察部全面负责危险源监控与管理工作，各基层生产性分公司具体负责危险源日常监控与管理工作，各场站直接负责输气线路和场站危险源的巡查、监管与现场控制工作，线路养护人员负责线路危险源的协查和上报。

根据危险源的特点，公司采取了多项监控方法、措施：

1. 制定输气管道线路及附属设施管理制度

为确保生产安全，提高天然气长输管道线路及附属设施管理水平，预防事故发生，制定《输气场站、线路安全管理制度》和《输气管道线路及附属设施管理制度》，明确公司各生产职能部室及管辖线路分公司管理职

责，制定线路（包括管道本体、管线附着物、阀室、穿跨越点）巡检周期和线路维修维护标准。

2. 做好管道的保护宣传、安全监护工作

加大管道保护宣传力度，配置宣传车沿线宣传；印制《天然气管道安全保护法规》、《天然气小常识》和《管道安全保护宣传通讯便签》等宣传材料发放给管道沿线各市（区）相关部门和群众；对管道沿线大型施工机械进行登记、备案，便于与施工机械操作人员保持联系；在管道沿线涂刷宣传标语，设置大型广告牌，制作安全警示贴，贴在施工机械的驾驶室和醒目处，提示机械操作人员注意保护天然气管道。

针对管道沿线各项工程施工项目多，并多与管道并行或交叉、极易发生人为损伤管道事故这一安全隐患，认真处理与管道安全距离不够或交叉项目的管道保护和管道改移加固，及时与管道沿线各施工单位签订《管道安全保护协议》，落实监护程序和职责；为施工单位探测、交接管道位置；设置标志牌、警戒带，划出警戒区；增加线路巡护人员，加密巡检周期并对外部施工处指派专人全过程监护。

3. 实施线路标志桩加密

随着社会经济的发展，管道沿线大规模建设兴起，对管道的安全运行造成威胁，公司原有线路标志桩 500 米设置一个已不能完全用以识别管道的走向位置。因此，为确保管道安全运行，公司专门制定线路标志桩加密工程实施方案，对原线路标志桩按照 100 ± 20 米一个的埋设距离进行加密。新建线路标志桩按 100 ± 20 米间距埋设标志桩。

4. SCADA 系统数据采集与监控

公司天然气长输管道自动化控制系统是通过 SCADA（数据采集与监控）系统实现的。它由西安调度中心的中央计算机系统和分布在管道站场的站控 PLC 系统及现场仪表等组成，各站与调度中心之间由卫星通信设备提供

话音及数据通道。各线路均有 SCADA 系统自 1997 年 7 月投运以来，每天 24 小时不间断运行，运行稳定可靠，很好地实现了对公司天然气长输管道的数据采集、生产过程的实施监控等功能，及时发现场站问题和设备故障，在确保管道安全平稳运行和应急管理工作中，发挥了重要的作用。

5. 定期开展安全隐患排查和设备缺陷整治

公司每年春秋两季都开展安全隐患排查和设备缺陷整治活动，以线路监护和场站安全为重点对公司安全隐患、设备状态进行全面检查和缺陷整治。对排查出的安全隐患和设备缺陷，落实责任人和专项资金，制定相应整治措施，及时予以消除，确保管道及其附属设施处于良好的安全受控状态。

3.5.2 重大危险源辨识

（一）重大危险源辨识

本企业涉及的危险源物质为天然气，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2019）中 3.5 的要求（当装置及设施之间有切断阀室时，以切断阀作为分割界限划分为独立的单元）进行划分识别。具体见表 3.5-1。

《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2019）表 1 危险化学品及临界量中 49 项的天然气临界量为 50t，由表 3.5-1 可知，西安分公司（西咸新区段）的靖西一线、靖西二线、靖西三线各分输站和阀室之间天然气储量超过标准要求的临界量，所以陕西省天然气股份有限公司西安分公司（西咸新区段）的靖西一线、靖西二线、靖西三线输气管道工程均为重大危险源。

3.5-1 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）各阀室间天然气含量一览表

线路	场站/阀室名称	间距(km)	管径/mm	输气压力/Mpa	管道面积	天然气含量/t
靖西一线	泾河阀室	0	426	4	0.14	/
	泾河分输清管站	13.4	426	4	0.14	76.7
	马堡子阀室	17	426	4	0.14	97.1
	韩家湾阀室	3.6	426	4	0.14	20.6
靖西二线	枣阳二线阀室(义和站)	0	610	6.3	0.29	/
	泾河北阀室	11.7	610	6.3	0.29	218.0
	泾河分输清管站	7.3	610	6.3	0.29	136.0
	泾阳阀室	0				/
	永乐分输站	13.42	914	8	0.66	722.7

（二）天然气性质

（1）易燃易爆性

由表 3.4-2 可见，天然气的爆炸极限浓度范围较宽（5.3%~15%），爆炸下限浓度值较低，泄漏和挥发后很容易达到爆炸下限浓度值，故爆炸危险性很大。天然气火灾爆炸危险特性见表 3.5-2。

表 3.5-2 天然气火灾爆炸危险特性表

物质名称	熔点（℃）	沸点（℃）	爆炸极限 体积分数%		火灾危险分类
			下限	上限	
天然气	-182.5	-160	5.3	15.0	2.1

（2）静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

（3）热膨胀性

静电荷聚集性石油及石油产品、天然气的体积随着温度的升高而膨胀，特别是天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能

引起外压失稳。

（4）易扩散性

天然气一旦发生泄漏，其中的甲烷等轻组分气体会扩散到空气中与空气混合，形成气团。当天然气气团浓度达到爆炸极限时，遇明火将发生蒸汽云爆炸；另一部分比空气重的组分容易滞留在地表、水沟、下水道等低洼处，遇明火而引起火灾或爆炸。

（5）毒性

天然气中的主要物质甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，会使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30% 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可导致窒息死亡。

表 3.5-3 天然气的理化性质及危险特性

中文名称		甲烷	英文名称	Methane
分子式		CH ₄	分子量	16.04
CAS 号		74-82-8		
危险性	危险性类别	第 2.1 类易燃气体		
	侵入途径	吸入；与液体接触，冻伤。		
	环境危害	对环境有危害，对鱼类和水体要给予特别注意。		
	燃爆危险	本品易燃。		
急救措施	皮肤接触	接触液体冻伤。冻伤时，用大量水冲洗，给予医疗护理。		
	眼睛接触	接触液体冻伤。冻伤时，用大量水冲洗，给予医疗护理。		
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，必要时进行人工呼吸，给予医疗护理。		
灭火剂		雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
泄漏应急处理		迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断货源。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿静电工作服。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堰或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理。		
接触控制与个体防护	职业接触限值	最高容许浓度（mg/m ³ ）		前苏联 MAC300
		时间加权平均容许浓度（mg/m ³ ）		-
		短时间接触容许浓度（mg/m ³ ）		-
	呼吸系统防护	一般不需特殊防护，特殊情况下，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。		
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时戴化学安全防护眼镜。		
	身体防护	穿防静电工作服。		
	手防护	戴一般作业防护手套。		
	其他防护	工作现场禁止吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
理化特性	外观与性状	无色无臭的气体		
	熔点（℃）	-182.5	沸点（℃）	-161.5
	闪点（℃）	-188	引燃温度（℃）	538
	爆炸上限%（V/V）	15	爆炸下限%（V/V）	5.3
毒理学资料		无资料		
运输信息	危险货物编号	21007	UN 编号	1971
	包装标志	易燃气体	包装类别	052
	包装方法	钢质气瓶。		
	运输注意事项	钢瓶运输时必须戴好钢瓶安全帽，瓶身平放，将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。		

3.6 现有应急物资

西安分公司应急物资具体见应急预案附件六--应急物资与装备一览表。

表 3.6-1 西安分公司及泾河分输站应急物资一览表

序号	名 称	规格型号	单位	数 量	库存点
管道泄漏、清管、管道修补等应急物资					
1	应急抢险物资运输车	五十铃厢式货车	台	1	西安分公司
2	发电电焊机	发电 16kw 焊机 8.7KW	台	1	西安分公司
3	液压切管机	含液压站	台	1	西安分公司
4	防爆型轴流式通风机	230V 排风量 2200m ³ /h	台	1	西安分公司
5	液氮汽化器	空温敷热式 (60KW) 3000m ³ /h	台	1	西安分公司
6	CNG 减压供气撬	P122MPa, P21.2~1.6MPa,	台	1	西安分公司
		双支路 2×1000m ³ /h,			
		电加热 2×32KW			
7	CNG 减压撬低压软管	P=1.6MPa 长度 80~100m	套	1	西安分公司
8	钢管	Φ 426×8.12M/	根	各 15	西安分公司
		Φ 426×9.12M/			
		Φ 610×11.12M/			
		Φ 219× 6.12M			
9	U 型吊环	10T/5T	个	10 月 4 日	西安分公司
10	吊带	8#/6# (2 米)	根	各 2	西安分公司
11	吊带	编织	根	2	西安分公司
12	双向滑轮	5T	个	2	西安分公司
13	单向滑轮	1T	个	5	西安分公司
14	钢丝绳扣	20#/15#/10#	根	各 4	西安分公司
15	撬杠		根	5	西安分公司
16	榔头		个	6	西安分公司
17	防爆管钳		个	3	西安分公司
18	防爆扳手		个	2	西安分公司
19	钨棒	Φ 2.5	桶	1	西安分公司
20	氩弧焊线	J50、Φ 2.5	公斤	5	西安分公司
21	氩气减压表		块	2	西安分公司

22	割炬	G01-100	把	1	西安分公司
23	角磨机砂轮片	$\phi 100 \times 2.5 / \phi 100 \times 5$	片	各 10 片	西安分公司
24	气焊墨镜		副	4	西安分公司
25	气带接头		个	6	西安分公司
26	乙炔回火器		个	1	西安分公司
27	尼龙绳		米	500	西安分公司
28	焊条	J507/ $\phi 3.2$ (2.5)J422/ $\phi 3.2$	公斤	25/5/6 5	西安分公司
29	白蜡木		根	20	西安分公司
30	高颈法兰	DN25 PN4.0/DN50 PN4.0	片	/	西安分公司
		DN80 PN4.0/DN100 PN4.0			
		DN150 PN4.0/DN200 PN4.0			
		DN250 PN4.0/DN300 PN4.0			
		DN400 PN4.0			
31	防水胶布		卷	10	西安分公司
32	绝缘胶布		卷	3	西安分公司
33	插头	两孔 10A/三孔 10A/三孔 16A	个	各 6	西安分公司
34	漏电两极开关	25A	个	2	西安分公司
35	单极(三级)开关	16A(40A)	个	各 2	西安分公司
36	两芯护套线		米	100	西安分公司
37	单芯线		米	100	西安分公司
38	压力表	1.0Mpa/6.0Mpa	块	各 2	西安分公司
39	铁丝	12#/16#	公斤	50/18	西安分公司
40	切割机		台	1	西安分公司
41	注脂枪		个	2	西安分公司
42	一字螺丝刀	4/6/8/14/16	个	各 1	西安分公司
43	十字螺丝刀	4/6/8/10	个	各 2	西安分公司
44	铁皮剪		把	1	西安分公司
45	手虎钳	4 月 6 日	个	各 1	西安分公司
46	克丝钳	200mm	把	3	西安分公司
47	液压千斤顶	5T/10T	个	各 1	西安分公司
48	普通型套筒	8-32	套	1	西安分公司
49	倒链	2T	个	2	西安分公司
50	皮带冲	3-16mm	套	1	西安分公司
51	丝锥	2.5-22mm	套	1	西安分公司
52	尖嘴钳		把	2	西安分公司
53	试电笔		个	3	西安分公司

54	防爆扳手	12	个	1	西安分公司
55	管钳	14/18	个	各 1	西安分公司
56	梅花扳手	8 月 30 日	套	1	西安分公司
57	呆扳手	8 月 30 日	套	1	西安分公司
58	梅花扳手(单头)	30/32/36/41/46/50/55	件	各 1	西安分公司
59	呆扳手(单头)	32/36/41/46/50/55	件	各 1	西安分公司
60	活扳手	8/10/12/15/18	件	3/4/2/ 2/1	西安分公司
61	钢丝绳紧线器		个	3	西安分公司
62	板锉	12 月 18 日	件	2 月 1 日	西安分公司
63	斧头		把	1	西安分公司
64	双头螺栓	M12×65/M16×80	条	8 月 8 日	西安分公司
		M16×90/M20×100		16/16	
		M22×110/M27×140		16/24	
		M30×150/M30×160		24/32	
		M36×190		32	
65	卡扣		个	23	西安分公司
66	接扣		个	4	西安分公司
67	石笼		个	300	西安分公司
68	封头	219	个	2	西安分公司
69	封头	273	个	2	西安分公司
70	封头	426	个	2	西安分公司
71	封头	610	个	2	西安分公司
72	清管器	219	个	4	西安分公司
73	清管器	273	个	6	西安分公司
74	清管器	426	个	6	西安分公司
75	清管器	610	个	3	西安分公司
76	皮碗	219	个	10	西安分公司
77	皮碗	273	个	10	西安分公司
78	皮碗	426	个	15	西安分公司
79	皮碗	610	个	10	西安分公司
80	隔离球	219	个	10	西安分公司
81	隔离球	273	个	20	西安分公司
82	隔离球	426	个	20	西安分公司
83	隔离球	610	个	20	西安分公司
84					
85	氮气瓶	40 升	瓶	6	西安分公司
86	手工氩弧气保三功	NebuLA400 380V	台	2	西安分公司

	能数字焊机					
87	手工氩弧气保三功	NebuLA250 220V	台	1	西安分公司	
	能数字焊机					
88	地下管道防腐层检测仪	雷迪	台	1	西安分公司	
	地下管线探测仪	雷迪	台	5	西安分公司	
89	电火花检漏仪	晟利 SL-68A/B	台	3	西安分公司	
	红外测距仪	测距 300-600m	台	2	西安分公司	
应急监测设备						
96	可燃气体检测仪	XP-3110 等	台	18	西安分公司	
97	甲烷含量分析仪	XP-3140	台	5	西安分公司	
98	氧含量分析仪	XP-3118 等	台	4	西安分公司	
安全防护装备						
99	自给式空气呼吸器	MSA BD2100	台	9	西安分公司	
100	高压呼吸空气压缩机	MSA 100EF1	台	1	西安分公司	
101	重型防火防化服	代尔塔 含头手套和靴子	套	9	西安分公司	
102	全方位自动泛光工作灯	海洋王 SFW6110B 型	台	6	西安分公司	
103	手提扩音器		个	4	西安分公司	
104	防爆对讲机	摩托罗拉防爆	对	13	西安分公司	
105	停车指示牌		块	8	西安分公司	
分输站基础应急物资						
1	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8kg	具	2	各站场
2	推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC20	20kg	具	1	各站场
3	推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC20	20kg	具	1	各站场
4	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8kg	具	2	各站场
5	手提式干粉灭火器	MFTZ/ABC20	20kg	具	1	各站场
6	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8kg	具	2	各站场
7	手提式干粉灭火器	MFTZ/ABC20	20kg	具	1	各站场
8	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8kg	具	2	各站场
9	推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC20	20kg	具	1	各站场
10	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8kg	具	2	各站场
11	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	8kg	具	2	各站场
12	推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC20	20kg	具	2	各站场
13	消防铁锹			个	1	各站场
14	消防镐			个	1	各站场
15	消防桶			个	1	各站场
16	消防铁锹			个	1	各站场

17	消防桶		个	1	各站场
18	消防斧		个	1	各站场

泾河分输站应急物资汇总表

序号	物品名称	规格型号	单位	数量	库存 地点
管理人员：汪喜斌 13892844252					
1	防爆管钳		个	2	工具间
2	防爆扳手		个	2	工具间
3	防爆撬杠		个	1	工具间
4	警戒线		卷	3	应急柜
5	安全帽		顶	15	安全帽柜、 工具间
6	防爆手电筒	海洋王 JW7210	个	1	应急柜
7	防爆摄像手电	海洋王 JW7116	个	1	应急柜
8	自给式压缩空气呼吸器	BD2100	台	1	应急柜
9	高性能防护手套		双	1	应急柜
10	阻燃服		套	1	应急柜
11	耐火防水镀锌夹克		件	1	应急柜
12	镀锌防火长裤		条	1	应急柜
13	靴子		双	1	应急柜
14	便携式气体检测器	XP3118	台	1	应急柜
15	便携式气体检测器	XP-3140	台	1	应急柜
16	对讲机	摩托罗拉 GP328	个	2	应急柜
17	军大衣		件	1	工具间
18	自给式压缩空气呼吸器	AX2100	件	1	应急柜
19	世达重型防爆管钳	14"	把	1	应急柜
20	世达重型防爆管钳	10"	把	1	应急柜
21	世达重型防爆管钳	8"	把	1	应急柜
22	世达防爆活动扳手	15"	把	1	应急柜
23	世达防爆活动扳手	12"	把	1	应急柜
24	世达防爆活动扳手	10"	把	1	应急柜
25	世达防爆活动扳手	8"	把	1	应急柜

26	世达防爆活动扳手	6"	把	1	应急柜
27	世达防爆活动扳手	4"	把	1	应急柜
28	世达防爆钢丝钳	8"	把	1	应急柜
29	世达钢卷尺	7.5MM×25MM	把	1	应急柜
30	世达防爆榔头		把	1	应急柜
31	世达麻花钻	19 件耐磨直柄	套	1	应急柜
32	数字防爆对讲机	威泰克斯 EVX-531-G6-5	台	2	应急柜
33	喊话器	手持折叠式音乐	把	1	应急柜
34	急救药箱		个	1	值班室

泾河分数清管站应急物资汇总表

管理人员：李雪云 15902991360

序号	器材名称	数量	备注
1	防爆强光手电	2 把	
2	应急医疗箱	1 个	
3	空气呼吸器	2 个	
4	防火服	1 套	
5	阻燃帽	1 件	
6	防火鞋	1 双	
7	CH4/O2 含量分析仪 (3118)	1 台	
8	喊话器	1 台	

4 应急组织体系

本应急预案与陕西省突发环境事件应急预案、陕西省天然气股份有限公司突发环境事件应急预案、西咸新区生态环境局和管道沿途区县环境保护部门是上下衔接关系；

本应急预案与企业内部其他应急预案之间是平行衔接关系，如西安分公司的《西安分公司生产安全事故应急预案》、《西安分公司生产安全事故现场处置方案》、《西安分公司综合应急抢险预案》、《西安分公司防汛专项应急预案》等应急预案与本预案是平行衔接关系；

本应急预案与外部关联企业应急预案之间是相关衔接关联的关系，如管道上下游的《杨凌分公司突发环境事件应急预案》、《延安分公司突发环境事件应急预案》、外部抢修队伍公司的应急预案如《陕西建工集团设备安装工程有限公司突发事件应急预案》、《陕西化建工程有限责任公司突发事件应急预案》、《胜利油田胜利石油化工建设有限责任公司突发事件应急预案》、《中国石油管道西部应急抢险中心突发事件应急预案》也是相互衔接的关系。

而由本预案进一步细化的还有环境污染专项应急预案如《西安分公司危险固体废弃物及排污池废弃物应急预案》等，是本预案的进一步细化补充。

本厂应急指挥机构和应急救援专业队伍组成，其组织机构图如下：

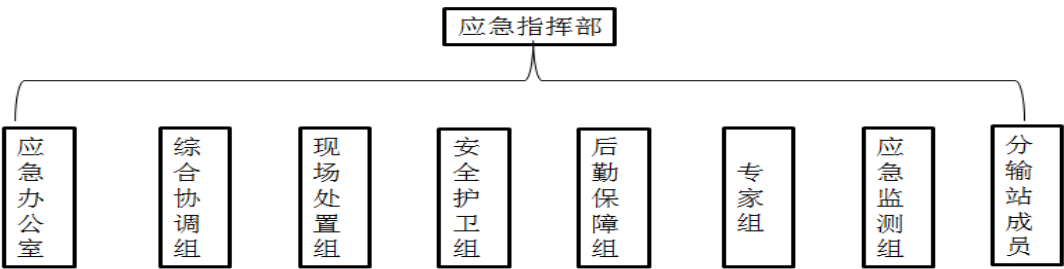


图 4.1-1 应急组织机构图

4.1-1 西安分公司内部应急机构成员及联系方式

应急职务	分组	应急职责	单位职务	姓名	移动电话
应急指挥部	指挥部	总指挥	经理	周群	13991186811
		副总指挥	副经理	王 愉	13572228819
		副总指挥	副经理	高云芳	13152156689
		副总指挥	穆佳成	穆佳成	13484965201
	应急办公室	组长	办公室主任	刘 剑	13700220805
		组员	办公室成员	项行鸿	15809252336
		组员	办公室成员	梁 木	13992874568
		组员	办公室成员	李 冬	13022818639
应急小组	综合协调组	组长	副经理	穆佳成	113484965201
		组员	综合办主任	梁 木	13992874568
		组员	综合办成员	吕 婷	18821615600
		组员	综合办成员	姜振军	18710705926
	应急监测组	组长	维修班班长	张永锋	13772080764
		副组长	维修班副班长	王战强	13891894102
		组员	维修工	张怡铭	15829057840
	后勤保障组	组长	市场办主任	李 冬	13022818639
		组员	市场办成员	李晓翀	13649260375
		组员	市场办成员	张 佳	13991896692
		组员	车辆管理人	徐丹萌	13279369682
	技术专家组	组长	副经理	王 愉	13572228819
		组员	生产办主任	项行鸿	15809252336
		组员	维修班班长	张永锋	13772080764
	安全护卫组	组长	安环办主任	刘 剑	13700220805
		组员	安环办成员	刘向涛	18066610635
		组员	安环办成员	柳登顺	15399181558
		组员	安环办成员	刘效国	18066582279
		组员	安环办成员	韩 超	13152418001
	现场处置组	组长	副经理	穆佳成	113484965201
		组员	维修班班长	张永锋	13772080764
		组员	维修班副班长	王战强	13891894102
		组员	维修班成员	张怡铭	15829057840
		组员	维修班成员	刘少斌	13325380364
		组员	各分输站成员		
分公司西安基地设调度中心 24 小时值班电话					029-86510497

表 3.1-1（续）公司内部应急机构成员及联系方式

现场处置组：西安分公司各分输站成员			
义和分输站	乔石 副站长	029-32315675	18792632785
	刘向莉 副站长		18717668788
泾河分输站	高育红 站长	029-86032100	15029143390
	张 敏 员工		13700231065
泾河分输清管站	谢杰 副站长	029-36688656	18821657136
	杨嗣博 副站长		18792732057
	潘保江		18710643210

5 突发环境事件情景及其后果分析

5.1 管道突发环境事件情景分析

陕西省天然气股份有限公司西安分公司主要输送天然气的公司，结合公司风险单元类别，风险单元形成风险原因，将可能发生的突发环境事件进行汇总，如下表所示。

表 5.1-1 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）可能发生的突发环境事件分析

序号	突发环境事件类型	事件引发或次生突发环境事件分析
1	天然气泄漏	<p>①地震、山体滑坡等原因引起管道破裂；</p> <p>②河流穿越处由于洪水冲刷造成天然气管道断管；</p> <p>③因管道沿线施工、开挖、钻探、放炮、炸石、打桩等原因伤及管体，造成管道破裂，导致天然气大量泄漏；</p> <p>④因管材原因、腐蚀原因、焊接质量原因、压力异常升高原因、管道局部受力不合理原因等，造成管道爆裂；</p> <p>⑤管道穿（跨）越、明管地段，受恐怖分子破坏造成管道爆裂，导致天然气大量泄漏。</p> <p>⑥分输站、阀室管阀等设备存在故障缺陷或违章作业而出现跑、漏等现象；</p> <p>以上事件可能造成天然气泄漏但未着火，从对周边居民、外环境造成一定的影响，特殊情况下还可能发生火灾、爆炸等事故。</p>
2	废水超标排放	污水处理系统的主要设备故障，导致生活污水超标排放的情况；
3	火灾、爆炸	由于1中的原因导致天然气泄漏，遇明火、电火花、静电火花、高热源发生着火爆炸事故；由于燃气锅炉、燃气发电机组等故障造成天然气着火爆炸事故；由于天然气的易燃易爆性质，一旦发生火灾爆炸对周边人员安全、生态环境带来严重危害。

5.2 释放环境风险物质应急措施

5.2.1 具体应急措施

5.2.1.1 天然气泄漏应急处置措施

当站场或管道某处有较大泄漏时，全线压力下降，越接近泄漏点的地

方下降幅度越大；泄漏点前端管道的流量会比泄漏以前增大，泄漏点后面管段流量则减小；若管线出现爆裂、裂口，破裂处大量天然气外泄，使全线压力急剧下降，处于裂口下游管段的站场，因气体从管道中倒流外泄，流量计指针将倒转回零以下；因流速增大，使管道、设备中气流的声响也会增大。当出现天然气泄漏事故时，应采取以下措施：

（1）正确分析判断事故发生管段的位置，用最快的办法切断管段上下游的截断阀，放空破裂管段天然气，切断电源，并发出天然气逸散报警。

（2）组织人力对天然气扩散危险区进行警戒并设立隔离区。现场抢险人员，首先对危险区域用可燃气体检测仪进行初步检测，当有区域出现报警时，则以报警点为圆心，向外延伸进行仔细检测，直至不再报警时为止，并以报警区域向外延 10 米，作为半径设立隔离区；如初步检测未出现报警区域，则以泄漏点为圆心向内进行延伸，直至出现报警为止，并以此点外延 10 米，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还应结合事件现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等进行确定。此外，对危险区域的可燃气体要进行动态监测，及时调整隔离区范围。并严格控制一切可燃物，避免火灾爆炸的发生和蔓延；人员疏散应向泄漏处上风向进行疏散。

（3）立即将事故简要报告上级主管部门、生产指挥系统，通知当地环保、公安、消防部门，加强防范措施。

（4）组织抢修队伍迅速奔赴现场。在现场领导小组的统一指挥领导下，按照制定的抢修方案和安全技术措施，周密布置，分工负责，在确保安全的前提下进行抢修。

（5）对一时不能恢复和维持正常输气生产时，应通知沿线用户。在停输后，应利用管道内尚余的气量，针对不同用户的生产、生活特点，分情况进行限额配给，努力减少事故的间接损失。

(6) 当输气管道泄漏处于重点跨越段（铁路、高等级公路等），并导致交通中断时，应立即向当地铁路、交通的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；立即切断气源，放空事故管段至微正压，对泄漏的管线进行封堵；立即组织清理交通要道，及时恢复交通。

(7) 当管道处于人口敏感区时，立即向当地政府主管部门和当地所在的乡或镇或县、市政府汇报，请求启动地方政府的紧急疏散预案；立即切断气源，放空事故段管线至微正压，对泄漏管段进行封堵；配合地方政府实施人员紧急疏散。

(8) 针对天然气站场，除采取以上应急预案外，发生泄漏事件时，还需远程操作或通知站场人员就地启动 SCADA 系统中的紧急关闭按钮，自动打开本站越站阀、关闭进出站阀、并紧急放空站内天然气。如果控制逻辑失控，通知站场工艺人员就地进行相应操作，立即切断电源，并对现场流程切断情况进行确认。

(9) 环境应急监测。在以泄漏点为中心，在隔离区半径长度的东南西北 4 个点上，设置环境应急监测点，每个点配置 1 台可燃气体检测仪、1 台甲烷含量分析仪、1 台氧含量分析仪，对空气中的天然气浓度、甲烷浓度、氧含量进行监测，监测频率为实时采集分析数据。同时配合当地环境部门对环境空气质量进行监测。

应急处置基本原则：

保人身，保安全，保平稳输气。

险情报告程序：

段长、巡线工发现险情—险情报告（场站、分公司、当地政府相关部门）—核实位置—电话报告—评估险情—应急指挥部决策—组织实施。

应急处置：

一、山体滑坡引起管道破裂天然气泄漏事故的应急处置

1、处置方案

- (1) 放空余气，两端封堵；管道导通，保障输气；
- (2) 确定路由，有计划的恢复连通管道（由公司组织进行）。

2、处置程序

核实位置—电话报告—评估险情—应急指挥部决策—组织实施

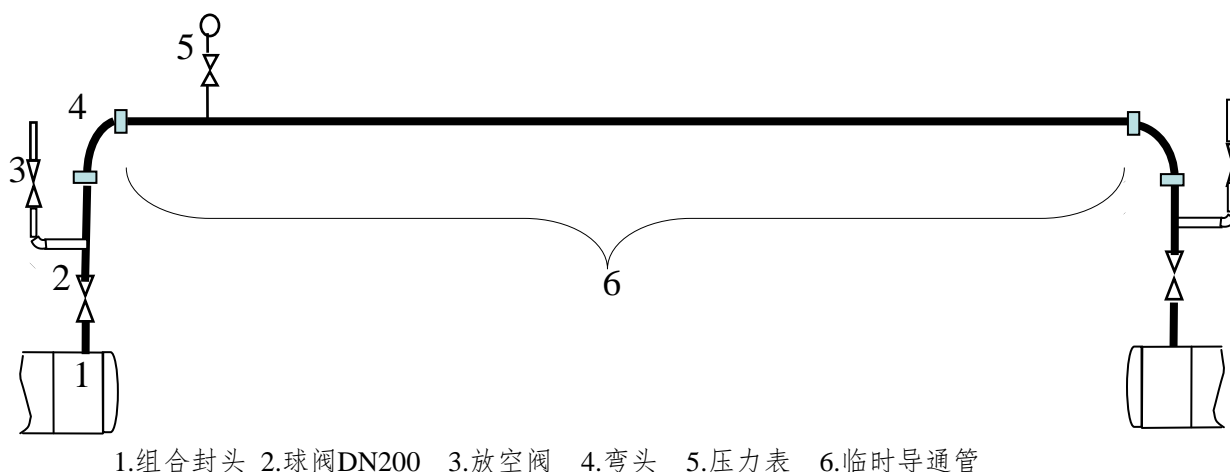


图 6.5-1 管道泄漏抢修示意图

3、处置要点

(1) 发现事故立即拨打 110 进行报警，并向当地政府、公安、消防、环境和安监等部门报告险情，请求协助；配合当地政府、公安和消防部门对事故现场划定安全警戒区域、实行烟火和交通管制以及疏散危险区域的群众等；配合环境部门对大气中气体浓度进行监测；

(2) 接到险情报告后，首先进行工艺处理，快速截断阀自动关闭后，进行该区段的放空作业，并将有关情况上报生产技术部调度室；

(3) 启动抢险程序，现场抢险救援领导小组根据现场情况报公司确定抢险方案，并指挥组织机构各成员、所有抢险物资、机具和车辆等进入现场准备抢险；

(4) 准备工作就绪后，抢险组开始“封头组焊和管道组装”，所有程序必须严格执行相关法律、法规及标准等。

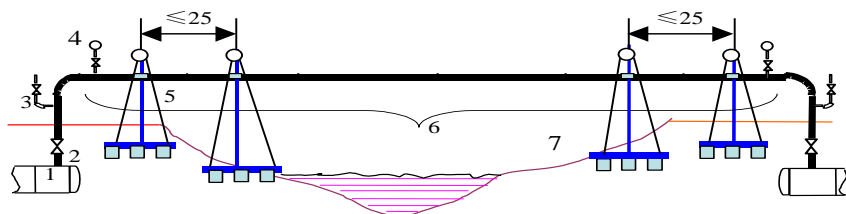
4、抢险责任人（单位）

- (1) 由生产技术部调度室负责对管道进行降压运行；
- (2) 应急指挥部配合当地政府相关部门对断管处进行警戒、疏散群众等安全方面工作；
- (3) 对险情进行风险评估；
- (4) 现场抢险救援领导小组决策抢险方案；
- (5) 现场抢险救援领导小组组织分公司、维修队伍和备用安装抢险队负责执行抢险方案。

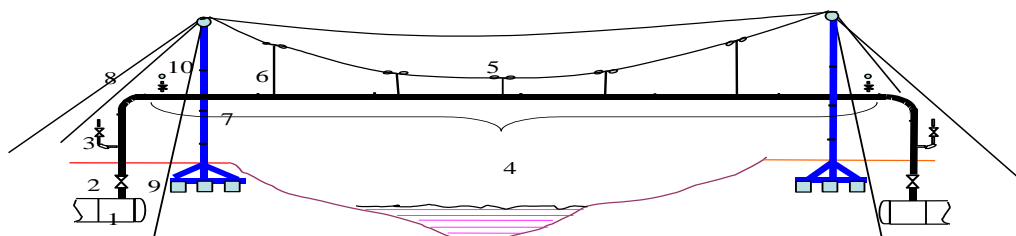
二、河流断管天然气泄漏事故的应急处置

1、处置方案

- (1) 放空封堵，临时导通，保障供气（见图 6.5-2）；
- (2) 架设支架，悬索起吊，跨越渡汛（见图 6.5-3）；
- (3) 公司重新选定穿越方案。



1、组合封头 2、球阀 DN200 3、放空阀 4、压力表 5、角架 6、临时导通管
7、角架



1、组合封头 2、球阀 DN200 3、放空阀 4、临时导通管 5、主悬索 6、吊索 7、角架
8、主悬索地锚（蹦绳） 9、拖拉绳地锚（风绳） 10、压力表

图

6.5-3 河流断管天然气泄漏事故应急处置示意图

3、处置要点

在汛期来临之前，应做好各方面的准备工作，包括制作封头（ $\phi 610$ 、 $\phi 457$ 、 $\phi 426$ 、 $\phi 323.9$ 、 $\phi 273$ 、 $\phi 219$ 每规格不少于 4 副，长约 1m，封堵一端，再焊接 DN200 短管、法兰、球阀 DN200）、角架用的钢管（DN50、总长度为 8 米 \times 30）等，以备汛时使用。

（1）发现事故，立即 110 报警，并向当地政府、公安、消防、环境和安监等部门报告险情，请求出动；配合当地政府、公安和消防部门对事故现场进行安全警戒、禁止烟火、管制交通和疏散危险区域的群众等；配合环境部门对大气中气体浓度进行监测；

（2）分公司接到险情报告后，首先进行工艺处理，核实截断阀关闭后，进行该区段的放空作业，并将有关情况立即上报现场抢险领导小组和生产技术部调度室；

（3）启动抢险程序：现场抢险救援领导小组根据现场情况决策、启动抢险救援机制，确定抢险方案，并指挥组织机构各成员、所有抢险物资、机具和车辆等进入现场准备工作，通知备用安装抢险队人员、设备和机具立即赶赴现场；

（4）分公司到现场后，立即测量并标示管位、确定合适的封堵点、从河堤两岸组织人员开挖等；

（5）准备工作就绪后，由备用安装抢险队实施“切割管道，封头组焊和管道组装”工作，所有程序必须严格按照有关安全标准、法规等执行；

（6）用角架和沙袋将临时管道托起，注意河岸两边角架间距不得大于 25 米，河道中间角架间距可根据现场情况适当调整，确保临时管道高于水面约 2 米；

（7）按跨越渡汛要求实施悬索吊管方案。

4、抢险责任人（单位）

(1) 该区段分公司负责设置安全监护人员、线路阀室的关断和该区段管道的放空作业；

(2) 应急指挥部配合当地政府部门对断管处进行警戒、疏散群众等安全方面工作；

(3) 对险情进行风险评估；

(4) 现场抢险救援领导小组决策抢险方案；

(5) 现场抢险救援领导小组组织分公司、维修队伍和备用安装抢险队负责执行抢险方案。

三、其他管道破裂天然气泄漏事故的应急处置

1、处置方案

(1) 方案一：切除换管；

(2) 方案二：开孔清创，贴补对接补焊。

注意事项：方案二用于无需换管作业的应急抢险。贴补对接时，必须保证内边平齐。

3、处置要点

(1) 前期按照应急救援预案进行，完成警戒区隔离、群众疏散和管道的放空，并经检测确认泄漏处附近的天然气含量低于爆炸极限的下限即 5%；

(2) 清理现场，开挖作业坑，确认损伤；

(3) 综合分析，在预案中选定具体的实施方案或方案一、方案二；

(4) 按照不置换、带气作业要求进行抢险，实施过程中，必须严格安全管理和安全监护；

(5) 换管作业，更换管段在现场情况允许时，要尽量减短，一般控制在 1.5~3 米，目的在于减轻管段重量和减少作业坑开挖工作量，以便缩短抢险时间；

(6) 对接补焊，孔径按 50mm，80mm，120mm，160mm，200mm，240mm，

280mm, 320mm, 360mm, 400mm, 450mm 等系列化控制, 并预制备用;

(7) 切除换管方案, 必须进行 100%超声波和 100%射线探伤; 对接补焊方案, 必须进行 100%着色探伤和超声波探伤。

抢险注意事项:

1、佩戴个人防护器具注意事项

(1) 当发现有天然气泄漏且需进入现场查看情况时, 工作人员必须佩戴阻燃防化服和呼吸器。

(2) 佩戴阻燃防化服和呼吸器时, 要匀速行走, 保持呼吸均匀, 禁止狂奔和取下口具或通过口具讲话。

(3) 进入天然气泄漏区域的排险人员, 佩戴个人防护器具应避免碰撞发生火花或火星。

2、使用抢险救援器材方面的注意事项

(1) 在天然气泄漏区域使用的可燃气体检测仪器、通讯器材必须具有防爆功能;

(2) 进入天然气泄漏区域现场的抢险设备物资应具有防爆功能;

(3) 出现火灾时, 一定要对着火物质进行简单判断, 选取合适的灭火方式和灭火设施, 如扑灭电气火灾不能用水和泡沫灭火器。

3、采取救援措施方面的注意事项

(1) 发生天然气泄漏时, 应急处理时不宜单独行动;

(2) 在抢险过程中, 应加强检测可燃气体浓度的变化, 注意观察风向, 划定合理的警戒区域, 做好警戒区域的禁火和管制工作;

(3) 在抢险期间, 现场指挥应随时向事故应急抢险救援领导小组汇报现场状况和抢险工作的进展情况(如现有抢救设备物资、人员配置、救灾的现有条件、事故发展趋势及后果、所采取的措施及取得的效果等), 并对下一步抢救工作的开展提出意见和建议。

4、现场自救和互救注意事项

(1) 现场急救点应选择有利地形设置，与泄漏区域保持安全距离，且应位于泄漏点上风向；

(2) 现场医疗救护人员应做好自身及伤病员的个体防护；

(3) 救护小组应至少 2~3 人为一组集体行动，以便相互照应。

5、现场应急处置能力确认和人员安全防护等事项

(1) 现场指挥应当由具备一定的天然气输气管道突发事件应急抢险处置经验的人担任；

(2) 参与现场抢险的工作人员应熟练掌握灭火器材、个体防护器材及其他相关抢险设备的使用方法。

6. 应急救援结束后的注意事项

应急救援结束后，注意做好现场清理、善后和安抚工作等。

7. 其他需要特别警示的事项

各级人员应严格服从指挥人员的调配，积极做好抢险救援工作。

5.2.1.2 管道因泄漏发生火灾、爆炸处置

管道因各种原因发生泄漏，主要成份甲烷的爆炸极限范围较宽，泄漏后易于在空气中扩散形成爆炸性气体，遇火源发生火灾、爆炸，危及周边人员的生命财产安全。

爆炸事故启动时同时启动公司的《西安分公司生产安全事故应急预案》、《西安分公司生产安全事故现场处置方案》。

险情报告程序：发现险情—险情报告（场站、分公司、当地政府相关部门）—核实位置—电话报告—评估险情—应急指挥部决策—组织实施

1、处置基本方案

关闭阀门，切断气源，放空泄压，灭火，实施抢维修。

2、处置要点

(1) 立即切断与事故现场有关的一切电源，禁止一切火种、手机入内，杜绝发生次生灾害的可能；

(2) 抢险人员身着防静电服装，佩带防毒面具，关闭阀门，切断气源（安排岗位值班，直至抢险救援工作结束）；

(3) 放空泄压，使用消防水或灭火剂（泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳）对着火部位冲浇降温、灭火；

(4) 拨打 119 电话报火警，及时协调消防车、消防队员投入灭火；并向当地政府、环保、公安和消防等部门报告险情，请求支援；

(5) 配合当地政府、公安、消防等部门设立警戒区，实施交通、烟火管制；组织警戒区内群众疏散、撤离至安全地区；根据伤员情况进行必要的现场救护和送往就近医院抢救治疗；

(6) 放空结束、火源熄灭后，检测警戒区天然气浓度，低于爆炸极限范围后，抢险人员进入现场，进行作业坑开挖等抢险前期准备工作；

(7) 确定抢险方案并实施（所有程序按照公司已制定的操作规程和现场抢险救援领导小组审定、批准的抢险方案执行）；

(8) 抢险作业完成后，向下游供气用户通报、恢复供气；

(9) 经检测确认合格的情况下，逐步撤消警戒区，组织撤离群众返家，并安排专门机构和人员协助政府相关部门作好事故损失理赔工作。

抢险责任人（单位）：

(1) 生产技术部负责对管道运行工艺进行调整并降压运行；

(2) 应急指挥部组织配合当地政府相关部门对现场进行警戒、管制、疏散群众、救治伤员等安全方面工作；

(3) 现场抢险救援领导小组评估险情并决策抢险方案；

(4) 应急指挥部协调专家组和政府部门领导决策按抢险方案实施抢

险。

5.2.1.3 污水超标排放应急处置措施

(1) 维修人员及时进行设备维修；

(2) 公司不能解决的问题及时交由专业机构进行处理，解决污水处理不正常问题；

5.2.2 应急资源情景分析

(1) 分公司成立突发环境事件应急指挥部，全面负责污染事故预防和应急各项工作。指挥部下设应急救援专业队伍，包括综合协调组、现场处置组、安全护卫组、后勤保障组、应急监测组、专家组等应急救援专业队伍。

(2) 外部救援队伍均为政府职能部门或服务性机构，一旦发生突发环境事件，通过信息传递需要实施外部救援时，相关部门有责任和义务对本厂进行应急救援。

(3) 封死抢险救援人员经过专业培训，具有一定的应急抢修能力，能确保发生故障后，第一时间进行故障排查与抢修。

5.3 突发环境事件危害后果分析

天然气泄漏、火灾及爆炸事故源强计算：

天然气输气管道无论是受外环境破坏还是自身管道腐蚀破坏，最终造成的影响都是管道内天然气泄漏。根据有关资料统计，天然气泄漏多发生于管道，其中外力事故中的人为因素较高，由外部人员和管道操作着导致的事故占80%以上，由自然因素造成的事故只占20%以下。此外，腐蚀也是管道泄漏的主要原因之一。

管道事故按破裂大小可分为三类：针孔/裂纹（即小孔径泄漏，损坏处

的直径 $\leq 20\text{mm}$)、穿孔(即大孔径泄漏, $80\text{mm} >$ 损坏处的直径 $>20\text{mm}$)、全管断裂。见表 5.3-1。

表 5.3-1 泄漏孔径分类

泄漏孔径大小	孔径尺寸	平均尺寸	标准偏差
小孔径泄漏	0 - 20 mm	10 mm	5.77 mm
大孔径泄漏	20 - 80 mm	50 mm	17.3 mm
全管断裂	管径	管径	/

各种事故发生的概率见表 5.3-2:

表 5.3-2 天然气泄漏不同事故发生概率 单位: 10^{-3} 次 $\cdot\text{km}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$

序号	事故原因	针孔/裂纹	穿孔	断裂	总计
1	外部原因	0.073	0.168	0.095	0.336
2	带压开孔	0.02	0.02	0	0.04
3	腐蚀	0.088	0.001	0	0.098
4	施工缺陷和材料缺陷	0.073	0.044	0.01	0.127
5	地移动	0.01	0.02	0.02	0.05
6	其他	0.044	0.01	0.01	0.064
7	合计	0.308	0.272	0.135	0.715

由表 5.3-1 可以看出, 管道事故发生的概率为 0.715×10^{-3} 次 $\cdot\text{km}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$, 其中针孔/裂纹发生的频率最高, 穿孔次之, 断裂最少。

根据《油气管道突发环境事件应急预案编制指南》(试行)中 A.5.2.2 气类管段事故泄漏量, 计算事故下各管道天然气泄漏量。

(1) 天然气泄漏计算

天然气输气管道无论是受外环境破坏还是自身管道腐蚀破坏, 最终造成的影响都是管道内天然气泄漏。根据有关资料统计, 天然气泄漏多发生于管道, 其中外力事故中的人为因素较高, 由外部人员和管道操作着导致的事故占 80%以上, 由自然因素造成的事故只占 20%以下。此外, 腐蚀也是管道泄漏的主要原因之一。

a、孔泄漏泄漏量计算

管道事故按破裂大小可分为三类: 针孔/裂纹(即小孔径泄漏, 损坏处的直径 $\leq 20\text{mm}$)、穿孔(即大孔径泄漏, $80\text{mm} >$ 损坏处的直径 $>20\text{mm}$)、全管断裂, 见表 5.3-3。

表 5.3-3 泄漏孔径分类

泄漏孔径大小	孔径尺寸	平均尺寸	标准偏差
小孔径泄漏	0~20 mm	10 mm	5.77 mm
大孔径泄漏	20~80 mm	50 mm	17.3 mm
全管断裂	管径	管径	/

各种事故发生的概率见表 5.3-4;

表 5.3-4 天然气泄漏不同事故发生概率 单位: 10^{-3} 次 \cdot km $^{-1}$ \cdot a $^{-1}$

序号	事故原因	针孔/裂纹	穿孔	断裂	总计
1	外部原因	0.073	0.168	0.095	0.336
2	带压开孔	0.02	0.02	0	0.04
3	腐蚀	0.088	0.001	0	0.098
4	施工缺陷和材料缺陷	0.073	0.044	0.01	0.127
5	地移动	0.01	0.02	0.02	0.05
6	其他	0.044	0.01	0.01	0.064
7	合计	0.308	0.272	0.135	0.715

由表 5.3-4 可以看出, 管道事故发生的概率为 0.715×10^{-3} 次 \cdot km $^{-1}$ \cdot a $^{-1}$, 其中针孔/裂纹发生的频率最高, 穿孔次之, 断裂最少。

泄漏事故中, 针孔/裂纹以物质损失 (即不引起燃烧或爆炸的天然气泄漏) 为主。但以管径断裂天然气泄漏危害为最大, 因此, 本文以全管径断裂为例, 预测天然气泄漏和火灾爆炸对环境的影响情况。

根据气体泄漏速率公式 当气体流速在音速范围 (临界流)

$$\frac{P_0}{P} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}} \quad (1)$$

当气体流速在亚音速范围 (次临界流)

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}} \quad (2)$$

式中:

P——容器内介质压力，Pa；

p_0 ——环境压力，Pa；

κ ——气体的绝热指数（热容比），即定压热容 C_p 与定容热容 C_v 之比。

将天然气看做理想气体，天然气泄漏速度 Q_G 按下式计算：

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \kappa}{R T_G} \left(\frac{2}{\kappa + 1} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}}}$$

式中： Q_G ——气体泄漏速度，kg/s；

P——容器压力，Pa；

C_d ——气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

A——裂口面积， m^2 ；

M——分子量，0.016kg/mol；

R——气体常数，约为 8.314J/(mol·K)；

T_G ——气体温度，K；

Y ——流出系数，对于临界流 Y=1.0 对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{1}{\kappa}} \times \left\{ 1 - \left[\frac{P_0}{P} \right]^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ \left[\frac{2}{\kappa - 1} \right] \times \left[\frac{\kappa + 1}{2} \right]^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

C_d ——气体泄漏系数，当管道裂口为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，裂缝长方形时取 0.9。

根据该输气工程输气管线布置和管线参数，设定平均气温 288k，设定管道裂口均为圆形， C_d 系数值取 1.00，小孔泄漏孔径小于 20mm、中孔泄漏孔径为 50mm、大孔泄漏孔径为大于 80mm，可计算出各管线泄漏速率为，泄漏量见表 5.3-5、5.3-6。

表 5.3-5 泄漏事故中针孔/裂纹泄漏速率表

管线	管径 /mm	裂口面 积 m ²	管道 压力 MPa	小孔径 mm	泄漏速 率 kg/s	中孔径取 mm	泄漏速率 kg/s	大孔径泄 漏取 mm	泄漏速 率 kg/s
1、靖西一线	426	0.14	4	20	2.23	50	5.59	80	8.94
2、靖西二线	610	0.29	4	20	2.23	50	5.59	80	8.94
3、靖西三线	914	0.66	8	20	4.46	50	11.18	80	17.88

表 5.3-6 各管线管道针孔/裂纹事故下天然气泄漏表

管线	小孔径泄漏速 率 kg/s	小孔径泄漏量 kg	中孔径泄漏速 率 kg/s	中孔径泄漏量 kg	大孔径泄漏速 率 kg/s	大孔径泄漏 量 t
1、靖西一线	2.23	4014	5.59	10062	8.94	16.1
2、靖西二线	2.23	4014	5.59	10062	8.94	16.1
3、靖西三线	4.46	8028	11.18	20124	17.88	32.2
备注：泄漏时间按照 10min 计算						

b、完全破裂泄漏量计算：

全管径截面 100%断裂，泄漏量应考虑紧急关断阀门之前的泄漏量和关闭之后的管段存量。全管径截面 100%断裂后各管线泄漏速率见表 5.3-7。

表 5.3-7 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）管道断裂事故下天然气泄漏表

管线	管径/mm	裂口面积 m ²	管道压力 MPa	流出系数	泄漏系数	k	分子量 kg/mol	绝热指数	P0(Pa)	气体常数 J/(mol·K)	气体温度 K	泄漏速率 kg/s	关断阀门前泄 漏量/t	备注
					Cd									
1、靖西一线	426	0.14	4.00	1.00	1	1.32	0.016	1.3	101325	8.31	288	994.6	596.7	
2、靖西二线	610	0.29	4.00									2060.2	1236.1	
3、靖西三线	914	0.66	8.00									9377.3	5626.4	

a) 关断阀门前泄漏量，计算公式按下式：

关断阀门前泄漏量=管道截面积 (S) × 物料流速 (v) × 泄漏时间 (t) × 密度 (ρ)

根据公式[2]泄漏时间取 10 分钟，计算得出各管线（西咸新区段）各段阀门关闭前泄漏量，各管线关断阀门前泄漏量见表 5.3-7。

b) 关闭之后的管段存量，计算按下式：

关闭之后的管段存量=管道截面积 (S) × 管段长度 (L) × (管道运行压力/标准大气压力) × 密度 (ρ)

各管线关断阀门关闭后管段存气量见表 5.3-8。

5.3-8 西安分公司（西咸新区段）输气线路断裂阀室关闭后管段存气量

线路	场站/阀室名称	间距(km)	管径/mm	输气压力/Mpa	管道面积	关闭之后的管段存量 t
靖西一线	泾河阀室	0	426	4	0.14	/
	泾河分输清管站	13.4	426	4	0.14	53.6
	马堡子阀室	17	426	4	0.14	68.0
	韩家湾阀室	3.6	426	4	0.14	14.4
靖西二线	枣阳二线阀室(义和站)	0	610	6.3	0.29	/
	泾河北阀室	11.7	610	6.3	0.29	152.6
	泾河分输清管站	7.3	610	6.3	0.29	95.2
靖西三线	泾阳阀室	0	914	8	0.66	/
	永乐分输站	13.42	914	8	0.66	505.9

各管段 100%断裂泄漏量见表 5.3-9。

5.3-9 西安分公司（铜川段）管段泄漏量 (Q) 统计表

线路	序号	场站/阀室名称	关闭之后的管段存量 t	关断阀门前泄漏量/t	管段泄漏量 (前两项之和) t
靖西一线	0	泾河阀室	/	/	/
	1	泾河分输清管站	53.6	596.7	650.3
	2	马堡子阀室	68.0	596.7	664.7
	3	韩家湾阀室	14.4	596.7	611.1
靖西二线	0	枣阳二线阀室(义和站)	/	/	/
	1	泾河北阀室	152.6	1236.1	1388.7
	2	泾河分输清管站	95.2	1236.1	1331.3
靖西三线	0	泾阳阀室	/	/	/
	1	永乐分输站	505.9	5626.4	6132.3

5.4 事故影响后果预测

(1) 泄漏天然气浓度及影响范围预测

天然气中主要成分为甲烷，浓度预测以甲烷来预测。不考虑天然气射流作用，按天然气等速泄漏考虑，天然气管线断裂时泄漏高度较低，因此采用“风险导则”中的烟团模式进行预测。预测气象条件选取----当地平均风速 3.0m/s 和静风，年平均气温 7.9℃。

本次预测模式采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)中推荐的多烟团模式进行计算：

$$C(x,y,o)=\frac{2Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z}\exp\left[-\frac{(x-x_o)^2}{2\sigma_x^2}\right]\exp\left[-\frac{(y-y_o)^2}{2\sigma_y^2}\right]\exp\left[-\frac{z_o^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：C(x,y,o)----下风向地面(x,y)坐标处的空气中污染物浓度(mg.m⁻³)；

x_o, y_o, z_o ----烟团中心坐标；

Q--事故期间烟团的排放量；

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ ----为 X、Y、Z 方向的扩散参数(m)，常取 $\sigma_x = \sigma_y$ 预测时按天然气等速泄漏考虑，采用非正常排放模式中的点源模式进行预测。设定源高为 2m，温度 288K，泄漏速率 69.9kg/s，分别预测静风 0.2m/s，小风 1.2m/s，和夏季平均风速 2.2m/s，冬季季平均风速 1.5m/s 等不同稳定度的气象条件下，天然气扩散的地面浓度，预测结果分别见表 4-18 和表 4-19。

表 5.4-1 静风、小风情况时天然气扩散情况

气象条件 稳定度	静风 0.2m/s			小风 1.2m/s,		
	爆炸浓度距离 (m)	窒息范围 (m)	最大地面浓度 (g/m3)	爆炸浓度距离 (m)	窒息范围 (m)	最大地面浓度 (g/m3)
B	12-22	10	1505	25-45	19	1852
D	32-53	21	956	73-129	51	1216
E	40-71	30	650	102-175	76	802

表 5.4-2 平均风速时天然气扩散情况

气象条件	夏季风 2.2m/s	冬季风 1.5m/s,
------	------------	-------------

稳定度 \ 爆炸浓度距离 (m)	爆炸浓度距离 (m)	窒息范围 (m)	最大地面浓度 (g/m ³)	爆炸浓度距离 (m)	窒息范围 (m)	最大地面浓度 (g/m ³)
B	46-98	39	764.5	59-109	45	932.5
D	96-189	78	1100.9	120-315	82	1322.6
E	176-310	105	1201.6	189-320	125	1306.8

由表可以看出，在选定的气象条件下，静风和小风条件下，大气约稳定，窒息和爆炸浓度的距离越大，最大地面浓度越小。与静风相比，小风条件下爆炸浓度距离更大，最大落地浓度更高。在小风和稳定度为 E 的情况下，爆炸浓度距离最大为 175m。

对比表可以看出，平均风速时的爆炸浓度距离比同等条件下小风和静风的距离大。在同时出现逆温和较大风速情况下（浓度为 E，平均风速 1.5m/s），最大危险距离为 320m。

（2）火灾及爆炸事故对环境的影响

天然气主要成分为甲烷，甲烷闪点为-188 摄氏度，易燃，与空气混合可形成爆炸性混合物，爆炸极限 5.3%-15%。甲烷遇明火、高热能将引起燃烧爆炸，燃烧产物为一氧化碳，未完全燃烧的物质在高温下迅速挥发释放至大气，燃烧过程中产生伴生或次生有害物质 CO，并扩散到大气中

①爆炸量估算

当管道发生天然气泄漏时，可能会发生燃烧，当与空气混合达到爆炸极限时可发生爆炸，设定一次天然气的泄漏量为 30%，则天然气 30min 最大泄漏量为 125820kg，则参与爆炸的天然气体量为 37764kg。

火灾伴生与次生污染物产生量估算根据《环境影响评价技术导则》火灾伴生、次生一氧化碳产生量公式为： $G_{CO}=2330qC$ （4）

公式（4）中 G_{CO} ——一氧化碳产生量，单位：g/kg

C——物质中碳的质量百分比含量，% 取 85%

q——化学不完全燃烧值，% 取 5%—20%

化学不燃烧值取下线 5% 则一氧化碳的产生量为 99.05g/kg,按参加燃烧的天然气泄漏量的 20%计算,则燃烧的天然气为 25704kg,则天然气燃烧产生的 CO 量为 2546kg,排放速率 1.41kg/s。

综合考虑本工程输气管线和各分输站周边敏感目标分布情况,本工程天然气泄漏点假设为天然气输气管线入分输站接口处,假设泄漏时间为 1800s,管道某处发生泄漏时,释放出的天然气冲破地表覆土,形成天然气云团,随后云团随大气扩散,故计算时以天然气点源为污染源的扩散点。事故后果预测选用《环境影响评价技术导则》推荐的烟团模式

②预测模型及参数

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018),在事故后果评价中,有毒有害气体在大气中的扩散采用下列烟团公式:

$$C(x, y, o) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x - x_0)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y - y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z_0^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中: $C(x, y, o)$ ——下风向地面 (x, y) 坐标处的污染物浓度, mg/m^3 ;

x_0, y_0, z_0 ——烟团中心坐标;

Q ——事故期间烟团的排放量;

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ σ_x, σ_y —— x, y, z 方向的扩散系数。常取 $\sigma_x = \sigma_y$

对于瞬时或短时间事故,可采用下述变天条件下多烟团模式:

$$C_w^j(x, y, o, i_w) = \frac{2Q^j}{(2\pi)^{3/2} \sigma_{x,eff} \sigma_{y,eff} \sigma_{z,eff}} \exp\left(-\frac{H_e^2}{2\sigma_{z,eff}^2}\right) \exp\left\{-\frac{(x - x_w^j)^2}{2\sigma_{x,eff}^2} - \frac{(y - y_w^j)^2}{2\sigma_{y,eff}^2}\right\}$$

式中: $C_w^j(x, y, o, i_w)$ ——第 i 个烟团在 t_w 时刻在点 (x, y, o) 产生的地面浓度;

Q_t ——烟团排放量, mg ;

$\sigma_{x,eff}, \sigma_{y,eff}, \sigma_{z,eff}$ ——烟团在 w 时段沿 x, y 和在 z 方向的等效扩散参数 (m), eff 。

③ 扩散系数的选择

气象条件选取：在当地年平均风速 2.2m/s 及静风 0.2m/s 条件下，以大气稳定度 A、D、E 情景进行模拟；

本次评价事故性泄漏应急反应时间按 10min 考虑，池火燃烧时间也按 10min 计；

污染物在大气扩散的时间按 1800s 计算。

表 5.4-3 本输气工程预测事故源强见表

装置名称	危险物质	排放方式	计算输入参数		
			平均排放速率 (g/s)	排放时间 (min)	排放量 (kg)
输气管道	CO	火灾爆炸	1410	30	2538

根据本输气工程当地大气气象资料分析，计算各稳定度下，静风（0.2m/s）、小风（1.2m/s）、有风（1.5m/s）条件下污染物进入空气对环境造成的影响。

输气管道天然气泄漏发生火灾爆炸事故次生污染物 CO 在大气中扩散 10min，20min 浓度预测分别见表 5.4-4 和表 5.4-5。

表 5.4-4 火灾事故 CO 气体在大气中的扩散 10min 影响（单位：mg/m³）

下风向	10min								
	有风（1.5m/s）			小风（1.2m/s）			静风（0.2m/s）		
	A	D	F	A	D	F	A	D	F
100m	681.99	4, 166.62	10,833.60	28.66	890.41	1937.48	11.15	162.35	357.04
200m	171.17	1, 335.47	4,228.35	7.09	226.28	527.17	2.72	37.46	85.02
300m	75.63	665.47	2,241.10	3.09	99.13	231.12	1.15	14.2	31.68
400m	37.8	403.5	970.26	1.68	52.86	119.18	0.61	6.33	13.63
500m	21.87	273.15	693.6	1.03	29.85	62.08	0.36	2.97	6.11
600m	11.73	196.65	143.91	0.67	16.37	29.54	0.23	1.41	2.72
700m	6.08	117.06	2.27	0.46	8.19	11.98	0.15	0.65	1.17
800m	3.02	37.41	0.01	0.32	3.58	3.95	0.10	0.29	0.48
900m	1.48	6.89	0	0.22	1.33	1.03	0.07	0.12	0.18
1000m	0.73	0.94	0	0.15	0.41	0.21	0.04	0.05	0.07
1100m	0.37	0.11	0	0.11	0.1	0.03	0.03	0.02	0.02
1200m	0.19	0.01	0	0.07	0.02	0	0.02	0.01	0.01
1300m	0.10	0	0	0.05	0	0	0.01	0	0
1400m	0.05	0	0	0.03	0	0	0.01	0	0
1500m	0.03	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0
1600m	0.02	0	0	0.01	0	0	0	0	0
1700m	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0
1800m	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
1900m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2200m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2300m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500m	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5.4-5 火灾事故 CO 气体在大气中的扩散 20min 影响（单位 mg/m³）

下风向距离	20min								
	有风 (1.5m/s)			小风 (1.2m/s)			静风 (0.2m/s)		
	A	D	F	A	D	F	A	D	F
100m	681.99	4, 166.62	10,833.60	28.72	890.78	1938.75	11.22	166.04	367.13
200m	171.17	1, 335.47	4,228.35	7.16	227.23	530.8	2.79	41.1	94.89
300m	75.63	665.47	2,241.10	3.17	101.25	239.55	1.23	17.62	40.79
400m	37.81	403.5	1403.48	1.77	56.86	134.9	0.68	9.39	21.6
500m	22.07	273.15	970.26	1.12	36.18	85.66	0.43	5.59	12.73
600m	12.75	198.41	715.65	0.77	24.83	58.36	0.29	3.55	7.97
700m	8.02	151.35	552.48	0.56	17.86	41.39	0.21	2.34	5.16
800m	5.37	119.68	441.17	0.42	13.21	29.92	0.15	1.58	3.41
900m	3.76	97.28	361.58	0.33	9.91	21.66	0.12	1.08	2.28
1000m	2.72	80.81	302.52	0.26	7.44	15.5	0.09	0.74	1.52
1100m	2.02	68.65	263.38	0.21	5.55	10.83	0.07	0.51	1.02
1200m	1.49	58.7	225.51	0.17	4.06	7.32	0.06	0.35	0.67
1300m	1.09	48.43	141.76	0.14	2.91	4.75	0.05	0.24	0.44
1400m	0.78	35.14	42.11	0.11	2.02	2.94	0.04	0.16	0.29
1500m	0.55	21.05	5.59	0.09	1.36	1.73	0.03	0.11	0.19
1600m	0.38	10.33	0.39	0.08	0.88	0.96	0.02	0.07	0.12
1700m	0.26	4.27	0.02	0.07	0.54	0.5	0.02	0.05	0.07
1800m	0.18	1.55	0	0.05	0.32	0.25	0.02	0.03	0.04
1900m	0.12	0.51	0	0.05	0.18	0.11	0.01	0.02	0.03
2000m	0.08	0.16	0	0.04	0.1	0.05	0.01	0.01	0.02
2100m	0.06	0.05	0	0.03	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01
2200m	0.04	0.01	0	0.03	0.02	0.01	0.01	0	0.01
2300m	0.03	0	0	0.02	0.01	0	0.01	0	0
2400m	0.02	0	0	0.02	0	0	0	0	0
2500m	0.01	0	0	0.02	0	0	0	0	0
2600m	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0
2700m	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0
2800m	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0

2900m	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
3000m	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
3100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0

在不同风速及稳定度情况下天然气泄漏发生火灾爆炸次生物 CO 扩散影响分别见表 5.4-6 和表 5.4-7。

表 5.4-6 静风、小风情况下 CO 扩散影响范围一览表

稳定度 气象条件	静风 (0.2m/s)				小风 (1.2m/s)			
	最大落地浓 度出现距离	半致死浓度 超标距离	IDLH 超标距 离	最大落地浓 度	最大落地浓 度出现距离	半致死浓度 超标距离	IDLH 超标距 离	最大落地浓 度
	(m)			(g/m ³)	(m)			(g/m ³)
A	1.9	0	0	0.89	11.4	0	0	1.2
D	2.0	25.7	29.0	9.63	10.6	64.4	71.4	17.45
F	4.5	32.8	38.7	4.15	30.5	96.3	107.7	7.59

表 5.4-7 平均风速下 CO 扩散影响范围一览表

稳定 度 气象条件	有风 (1.5m/s)			
	最大落地浓度出现距离	半致死浓度超标距离	IDLH 超标距离	最大落地浓度
	(m)			(g/m ³)
A	19.8	56.0	62.2	7.51
D	24.8	154.2	173.4	21.7
F	44.3	315.3	355.8	21.4

由以上可知，输气管线天然气泄漏发生火灾事故后，次生污染物 CO 最大致死范围为下风向 315.3m 处，最大

IDLH 超标范围为下风向 355.8m 处。因此天然气泄漏发生的火灾事故产生的 CO 存在半致死范围，会对事故发生未知周边的敏感保护目标产生危害和较大影响。

6 现有环境风险防控和应急措施差距分析

6.1 事故预防措施

西安分公司在可能出现的环境风险方面采取的措施如下：

6.1.1 天然气泄漏预防措施

一、天然气管道防范措施：

（1）管道路由

线路走向尽可能避开居民区，以减少由于天然气泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害。

（2）截断阀室

为了在发生事故时减少泄漏量，同时便于抢修，按照《输气管道工程设计规范》的规定，在线路上设置一定数量的截断阀室。正常输气时，SCADA系统实时监测管道压力情况。当管道发生爆管事故泄漏时，监测点压力急剧下降，压降变化速率达设定值并保持超过设定时间时，该段上下游阀室会自动截断，管道内残留的天然气迅速从爆管处逸出，事故风险解除。每座线路阀室均在主截断阀上下游设置旁通管道，可对阀室上下游管段进行放空。放空系统在一般正常运营时不起作用，只在管道检修或临时放空时使用。各线设立有紧急切断阀室，当出现天然气泄漏时，可通过自动装置（SCADA系统）进行远程直接切断。

（3）水工保护

管道穿越主要河流、沟渠时，为提高管道稳定性，增加管道输送安全性，在适当位置采取护坡、护底、截水墙、排水沟及导流堤等水工和水土保持措施。

（4）管道三桩、固定墩和警示标志

①管道三桩

主要包括标志（转角）桩、里程桩、阴极保护测试桩等。穿越公路、较大河渠、电缆及其他管道处应设置标志桩；对于转角角度大于 5° 的转角都应设置转角桩；管道在线路整公里处设置永久标志里程桩（兼作阴极保护测试桩），全线共设置管道三桩 2205 个。

②固定墩

为保证站场、设备及管道的安全，在站场出、入土的弯头处，跨越段出、入土的弯头处及管道由跨越敷设改为埋地敷设时出、入土的弯头处设置固定墩。全线设置固定墩 70 个。

③警示标志

对于易遭受车辆碰撞和人畜破坏的局部管段，设置警示牌，并采取保护措施。全线设置警示标志桩 12 个。

全线共设置 2287 个桩位。

（5）管道防腐

管道防腐采用外防腐涂层和外加电流阴极保护的联合措施。

①防腐涂层

埋地管道及穿越管道采用三层 PE 涂层，三层 PE 底层为熔结环氧，中间层为聚合物胶粘剂，外层为挤塑聚乙烯，厚度大于 3.2mm。其补口采用热收缩套（带）。

跨越管道采用丙烯酸复合涂层。该涂层由 2 道环氧富锌底漆、1 道环氧云铁中间漆、2 道丙烯酸脂肪族聚氨脂面漆组成，厚度大于 0.25mm。

②阴极保护

管道阴极保护采用强制电流为主、牺牲阳极为辅的阴极保护方法。强制电流阴极保护系统由恒电位仪、阳极地床、连接电参比电极及测试系统组成。

西安分公司设置 4 座阴极保护站，可将所有管道均纳入保护范围。考

考虑到日常清理、检修维护便利等因素，保护站与站场合建，在安边首站、永宁站、店头分输站和永乐分输站分别设立阴极保护站，阴极保护设备利用站内交流电源。

为监测阴极保护系统的运行情况以及对管道的保护效果，建立了完善的检测系统。主要是通过电缆将检测信号送到阴极保护间内供恒电位仪作检测信号。

站场内埋地管线、放空管线采用涂层和阴极保护的联合保护方案，阴极保护选择镁合金牺牲阳极。

（6）防火隔离带

为防止天然气管道泄漏引起森林火灾，在距公路或居住区较近的管线林地穿越段，管道的下风设置防火隔离带。

（7）定期维护保养

严格控制天然气的气质，定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

按规定进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；

按规定检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围降低到最低程度；

对穿越河流等敏感地段的管道按规定定期检查。

（8）加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，及时制止、采取相应措施并向上级报告。

（9）在洪水期，特别关注河流段管道的安全。

二、站场安全防范措施：

（1）安全阀

站场内设有安全泄放系统，当系统出现超压时，通过设在系统中的安全阀自动或手动放空。

（2）安全指示和泄压保安系统

在 4 个站场都安装了可燃气体测报警仪、压力容器液位仪、压力计和安全阀和防爆膜等安全指示和泄压保安系统。

6.1.2 废水超标排放预防措施

①含有污水处理设备的分输站针对主要设备都有备用或备用主要配件，发生故障时可及时切换或维修；

②建设有应急池，在停电时污水可临时排入应急池中。

6.1.3 发生火灾、爆炸预防措施

一、管线上设置截断阀室

为了在发生事故时减少泄漏量，同时便于抢修，按照《输气管道工程设计规范》的规定，在线路上设置一定数量的截断阀室。正常输气时，SCADA 系统实时监测管道压力情况。当管道发生爆管事故泄漏时，监测点压力急剧下降，压降变化速率达设定值并保持超过设定时间时，该段上下游阀室会自动截断，管道内残留的天然气迅速从爆管处逸出，事故风险解除。每座线路阀室均在主截断阀上下游设置旁通管道，可对阀室上下游管段进行放空。放空系统在一般正常运营时不起作用，只在管道检修或临时放空时使用。各线设立有紧急切断阀室，当出现天然气泄漏时，可通过自动装置（SCADA 系统）进行远程直接切断。

二、站场通过以下措施防止火灾、爆炸事故发生：

（1）功能分区布置

站场内利用道路将生产区和生活区分开，减少了生产区和生活区的干

扰，减少危险隐患。

（2）安全指示和泄压保安系统

在各站场都安装了可燃气体测报警仪、压力容器液位仪、压力计和安全阀和防爆膜等安全指示和泄压保安系统。

（3）防火间距

站场设置与周围建筑物或构筑物之间的防火距离均满足 GB50183-2004《石油天然气工程设计防火规范》的相关要求。

（4）设备防爆

各站场严格按防火规范布置平面，站场内的电气设备及仪表按防爆等级不同选用不同的设备。

（5）防静电

站内所有设备、管线均做防雷、防静电接地。

（6）排空管设置

站场排空管位置在林地的下方向，且其排空口距林地距离至少大于50m，以避免造成森林火灾。

（7）消防

在各站场分别设置一定数量不同类型、不同规格的移动式灭火设备。在工艺装置区设置推车式和手提式磷酸铵盐干粉灭火器，在主要建筑物的其它部位设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，在电气、仪表间设置二氧化碳灭火器。

（8）站场事故放空时，注意防火。

6.2 环境风险防控差距分析

（一）环境风险管理制度情况

现状分析：建有一套安全生产规章制度和环境风险管理制度，包括运

行操作规程、生产设备操作规程和一系列制度等。公司现已编制了《西安分公司生产安全事故应急预案》、《西安分公司生产安全事故现场处置方案》、《西安分公司综合应急抢险预案》、《西安分公司防汛专项应急预案》。

整改建议：

公司需要根据实际情况，制定一整套管理制度、将各类型操作手册、应急处理程序等制度总结到一起，以备工作人员平时翻阅学习

（二）突发环境事件应急管理情况

a、应急物资设置情况

差距分析：公司、站点都内配备一定的个人防护、应急物资和消防工具和医疗救护用品，应急物资种类和数量较为齐全。

建议：公司对物资进行定期检查，确保在有效期内，及时更换和补充缺少的物资。

b、应急标识系统建设情况

差距分析：公司站点、管道设置有一定的安全标识，但公司没有一套应急标识系统，本身的标识系统存在明显的缺陷，需要对标识系统进一步优化完善。

建议：建议公司重新设置一套应急标识系统，应急标识系统应符合公司的实际情况，需要明确管线埋深、输送物质、巡检人员及联系方式、站点负责人及联系方式，在各环境风险单元以及应急关键点设置完整的标识牌，且当发现标识牌出现老化、不清晰时，应及时进行更换，使得各个关键点的标识牌所反映的信息应能起到实际的应急作用。

⑤ 防控措施差距分析及建议

在运行过程中根据陕西省天然气股份有限公司的要求以及同类型公司的经验，该管道输气工程在管线输气采取了以下具体的工程防控措施：

a、在集输过程中，定期清管，以减轻管道内的腐蚀。

b、定期用监测仪器对输气管线管壁的厚度进行减薄测试，壁厚低于规定要求管段应及时更换，消除报关隐患。

c、安装自动控制装置，时刻检测管线的压力变化情况，管线泄漏事故及时发现，及时处理。

d、定期检查截断阀、安全阀等管道安全防护系统，使管道在超压是能够得到安全处理，将危害影响范围减少到最低程度。

e、加大巡线频率，提高巡线的有效性，发现对管道安全有影响的行为，及时制止、采取相应措施并及时向上级汇报。

f、在管道系统投产运行前，制定了正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作人员和维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故。

g、制定应急操作规程，在规程中说明发生管道事故应采取的操作步骤，规定抢修进度，限制事故的影响，另外还应说明与管道操作人员有关的安全问题。

6.3 需要整改的短期、中期和长期项目内容

根据目前存在隐患的危害性、紧迫性和治理时间的长短，提出需

要完成整改的期限，分别按短期（3个月以内）、中期（3-6个月）和长期（6个月以上）给出。

长期（6 个月以上）：

①进一步完善公司及各分输站的应急体系，形成职责明确，上下协同，高效有力的应急管理体系；

②认真总结国内燃气管道破裂造成的火灾爆炸事故，取长补短，做好事故处理和预防措施，最大可能做到防患于未然；

③将可燃气体测报警仪、压力容器液位仪、压力计等关键参数安装自动控制装置，时刻监控管线的压力变化情况；

中期（3-6 个月）：制定完善的演练计划，并进行一次应急演练，登记在册；针对管道三桩、固定墩和警示标志等受到破坏的进行更换。

建议公司将各类型操作手册、安全规则制度、应急处理程序等制度总结到一起，以备工作人员平时翻阅学习；

短期（3 个月以内）：对物资进行检查，确保在有效期内，失效不足的及时更换补充。

7 企业突发环境事件风险等级

根据《油气管道突发环境事件应急预案编制指南》（试行）的要求，管道突发环境事件风险分级根据管段燃气泄漏量（Q），管段失效可能性评价（P）以及管段环境风险受体敏感性（E）的定量分析结果，分别评估各管段突发环境事件风险等级，将油气管道突发环境事件风险等级划分为一般环境风险、较大环境风险和重大环境风险三级，分别用蓝色、黄色和红色标识。分级程序见图 7-1。

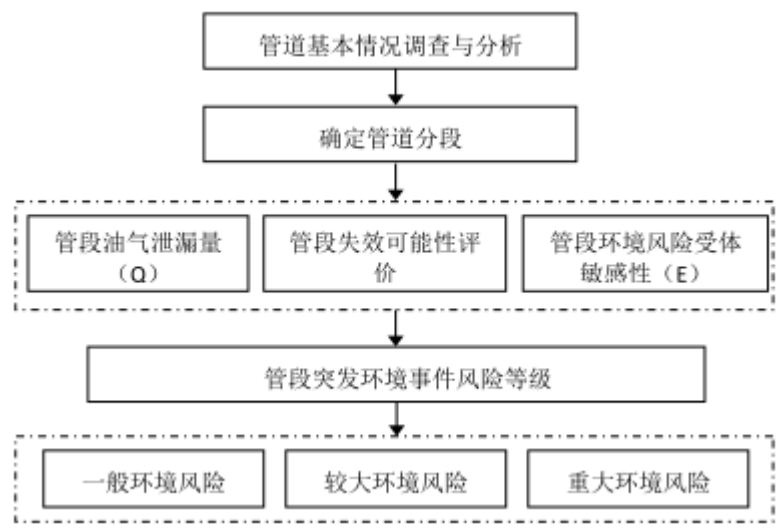


图 7-1 油气管段突发环境事件风险分级流程示意图

7.1 管段油气泄漏量（Q）

根据评估管段油气 100%断裂的泄漏量。管段油气泄漏量 Q 的分级见下表 7.1-1，西安分公司输气管道工程（西咸新区段）泄漏量 Q 分级表见表 7.1-2。

表 7.1-1 管段油气泄漏量 Q 分级表

序号	物质名称	Q（单位：t）
1	气类	Q1<1000
		1000≤Q2<5000
		Q3≥5000

表 7.1-2 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）泄漏量 Q 分级表

线路	序号	场站/阀室名称	关闭之后的管段存量 t	关断阀门前泄漏量/t	管段泄漏量（前两项之和）t	管段油气泄漏量 Q 分级
靖西一线	0	泾河阀室	/	/	/	/
	1	泾河分输清管站	53.6	596.7	650.3	Q1
	2	马堡子阀室	68.0	596.7	664.7	Q1
	3	韩家湾阀室	14.4	596.7	611.1	Q1
靖西二线	0	枣阳二线阀室（义和站）	/	/	/	/
	1	泾河北阀室	152.6	1236.1	1388.7	Q2
	2	泾河分输清管站	95.2	1236.1	1331.3	Q2
靖西三线	0	泾阳阀室	/	/	/	/
	1	永乐分输站	505.9	5626.4	6132.3	Q3

7.2 管段失效可能性（P）计算

按照《油气输送管道完整性管理规范》（GB 32167）和《油气管道风险评价方法第 1 部分：半定量评价法》（SY/T6891.1），按 SY/T6891.1 附录 A

半定量评估法指标体系中失效可能性指标进行分值计算。失效可能性指标包括第三方破坏、腐蚀、制造与施工缺陷、误操作和地质灾害等 5 方面影响因素，每个影响因素评分为 100 分，共 500 分。根据失效可能性分值进行分级，分值越高代表失效可能性控制水平越高，管段事故概率越低。

根据计算管段失效可能性（P）分值，根据分值将管段失效可能性控制水平划分为 3 个水平，见下表 7.2-1。

表 7.2-1 管段失效可能性评价

失效可能性分值（P）	失效可能性控制水平
$P > 409$	P1 类水平
$381 < P \leq 409$	P2 类水平
$P \leq 381$	P3 类水平

陕西省天然气股份有限公司西安分公司各线路管道支架管段失效可能性（P）详见表 7.2-2。

表 7.2-2 各管段失效可能性分值表

1、第三方损坏（100分）													
线路	序号	场站/阀室名称	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	合计
			埋深 15分	巡线 15分	公众宣传 5分	管道通行带与标识 5分	打孔盗气 15分	管道上方活动水平 15分	管道定位与开挖响应 12分	管道地面设施 8分	公众保护态度 5分	政府态度 5分	
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	12	15	4	5	15	13	10	8	4	5	91
	2	马堡子阀室	12	15	4	5	15	13	10	8	4	5	91
	3	韩家湾阀室	12	15	4	5	15	15	10	8	4	5	93
2、靖西二线	4	泾河北阀室	12	15	4	5	15	15	10	8	4	5	93
	5	泾河分输清管站	12	15	4	5	15	15	10	8	4	5	93
3、靖西三线	6	泾阳阀室	12	15	4	5	15	15	10	8	4	5	93
	7	永乐分输站	12	15	4	5	15	15	10	8	4	5	93

表 7.2-2（续） 各管段失效可能性分值表

2、腐蚀（100分）																	
线路	序号	场站/阀室名称	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	合计
			介质腐蚀性 12分	内腐蚀保护 8分	土壤腐蚀性 12分	阴极保护电位 8分	阴保电位检测 6分	恒电位仪 5分	杂散电流干扰 10分	防腐层质量 15分	防腐层检漏 4分	保护工 人员3分	保护工 培训2分	外检测 10分	阴保 电流5分	管道内检测 修正系数	
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94
	2	马堡子阀	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94
	3	韩家湾阀室	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94
2、靖西二线	4	泾河北阀室	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94
	5	泾河分输清管站	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94
3、靖西三线	6	泾阳阀室	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94
	7	永乐分输站	11	8	10	7	6	5	9	14	4	3	2	10	5	100%	94

表 7.2-2（续） 各管段失效可能性分值表

3、制造与施工缺陷 100 分												
线路	序号	场站/阀室名称	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	合计
			运行安全裕量 15 分	设计系数 10 分	疲劳 10 分	水击危害 10 分	压力试验系数 5 分	轴向焊缝缺陷 20 分	环向焊缝缺陷 20 分	管体缺陷修复 10 分	管道内检测修正系数 100%	
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	15	9	9	8	5	18	18	9	100%	91
	2	马堡子阀室	15	9	9	8	5	18	18	9	100%	91
	3	韩家湾阀室	15	9	9	8	5	18	18	9	100%	91
2、靖西二线	4	泾河北阀室	15	9	9	8	5	18	18	9	100%	91
	5	泾河分输清管站	15	9	9	8	5	18	18	9	100%	91
3、靖西三线	6	泾阳阀室	15	9	9	7	5	18	18	9	100%	90
	7	永乐分输站	15	9	9	8	5	18	18	9	100%	91

表 7.2-2（续） 各管段失效可能性分值表

4、误操作 100 分													
线路	序号	场站/阀室名称	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	合计
			危害识别 6 分	达到最大许永操作压力的可	安全保护系统 10 分	规程与作业指导 15 分	SCADA 通信与控制 5 分	健康检查 2 分	员工培训 10 分	数据与资料管理 12 分	维护计划执行 10 分	机械失误的防护 15 分	
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93
	2	马堡子阀室	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93
	3	韩家湾阀室	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93
2、靖西二线	4	泾河北阀室	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93
	5	泾河分输清管站	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93
3、靖西三线	6	泾阳阀室	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93
	7	永乐分输站	6	12	8	15	5	2	10	10	10	15	93

表 7.2-2 (续) 各管段失效可能性分值表

5、地质灾害 100 分															
线路	序号	场站/阀室名称	已识别灾害点				5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	小计	失效可能性分值 (P) (1-5 加和)	失效可能性评价 (P)
			易发性	管道失效可能性	治理情况	小计	地形地貌 25 分	降雨敏感性 10 分	土体类型 20 分	管道敷设方式 25 分	人类工程活动 15 分	管道保护 5 分			
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	427	P1
	2	马堡子阀室	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	427	P1
	3	韩家湾阀室	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	427	P1
2、靖西二线	4	泾河北阀室	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	427	P1
	5	泾河分输清管站	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	427	P1
3、靖西三线	6	泾阳阀室	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	426	P1
	7	永乐分输站	9	9	95%	76.95	15	2	10	20	6	5	58	428	P1

7.3 环境风险受体敏感性（E）

根据管段经过的不同地区等级、江河等水环境以及需特殊保护区域的情况，气类管段按下表进行评估，评估分值即为气类管道环境风险受体敏感性分值。

表 7.3-1 油气类管段环境风险受体敏感程度评估表

指标类型	指标说明	分值	得分
人口密集程度(40)	管段经过的区域	四类地区：40 三类地区：30 二类地区：20 一类地区：10	
穿越陆域保护区(15)	穿越国家级自然保护区，国家级风景名胜区，世界文化和自然遗产地，国家级森林公园，世界地质公园，国家地质公园，国家重要湿地	15	
	穿越地方级自然保护区，省级风景名胜区，省级森林公园，省级地质公园	10	
	穿越基本农田保护区，基本草原，市、县级森林公园，防护林、特殊用途林，县市级地质公园	5	
	管道不穿越上述各级别保护区	0	
跨区域影响(5)	管道事故造成大气影响，范围 3km 以内存在跨省、市界影响的； 管道事故造成水体污染，下游 10km 以内有跨省、市界影响的	5	
	管道事故造成大气影响，范围 3km 不内存在跨省、市界影响的； 管道事故造成水体污染，下游 10km 不存在跨省、市界影响的	0	

按照管道周边环境风险受体敏感性（E）评估分值，将E 划分为3个类型：当 $E \geq 50$ 时，为类型1（E1）；当 $50 > E \geq 30$ 时，为类型2（E2）；当 $E < 30$ 时，为类型3（E3）。

表7.3-2 西安分公司输气管道工程（西咸新区段）环境风险受体敏感程度评估表

管段环境风险受体敏感程度评估表							
线路	序号	场站/阀室名称	人口密集程度 (40)	穿越陆域保护区 (15)	跨区域影响(5)	合计	管道周边环境风险受体敏感性 (E)
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	40	5	0	45	E2
	2	马堡子阀室	20	5	0	25	E3
	3	韩家湾阀室	30	5	0	35	E2
2、靖西二线	4	泾河北阀室	30	5	0	35	E2
	5	泾河分输清管站	40	5	0	45	E2
3、靖西三线	6	泾阳阀室	30	5	0	35	E2
	7	永乐分输站	30	5	0	35	E2

7.4 管段环境分析按等级划分

根据油气管段环境风险受体类型 (E)、油气泄漏量 (Q) 和管段失效可能性评价 (P)，按照下表风险分级矩阵确定油气管段突发环境事件风险等级。

表7.4-1 油气管段突发环境事件风险分级矩阵表

环境风险受体敏感性类型 (E)	管段风险物质泄漏量 (Q)	管段失效可能性评价 (P)		
		P1 类水平	P2 类水平	P3 类水平
类型 (E1)	Q1	较大环境风险	较大环境风险	较大环境风险
	Q2	较大环境风险	重大环境风险	重大环境风险
	Q3	重大环境风险	重大环境风险	重大环境风险
类型 (E2)	Q1	一般环境风险	较大环境风险	较大环境风险
	Q2	较大环境风险	较大环境风险	重大环境风险
	Q3	较大环境风险	重大环境风险	重大环境风险
类型 (E3)	Q1	一般环境风险	一般环境风险	较大环境风险
	Q2	一般环境风险	较大环境风险	较大环境风险
	Q3	较大环境风险	较大环境风险	重大环境风险

7.5 级别表征

油气管段突发环境事件风险等级表示为“环境风险级别-(Q值水平-P水平-E类型)”。

表7.5-1 西安分公司（西咸新区段）突发环境事件风险等级识别表

线路	序号	场站/阀室名称	油气泄漏量 Q	管段失效可能性评价 P	环境风险受体敏感性 (E) 类型	风险级别表征
1、靖西一线	1	泾河分输清管站	Q1	P1	E2	一般 (Q1-P1-E2)
	2	陵前阀室	Q1	P1	E3	一般 (Q1-P1-E3)
	3	义和分输站	Q1	P1	E2	一般 (Q1-P1-E2)
2、靖西二线	4	泾河北阀室	Q2	P1	E2	较大 (Q2-P1-E2)
	5	泾河分输清管站	Q2	P1	E2	较大 (Q2-P1-E2)
3、靖西三线	6	新兴阀室	Q3	P1	E2	较大 (Q3-P1-E2)
	7	泾阳阀室	Q3	P1	E2	较大 (Q3-P1-E2)

由表 7.5-1 可知，西安分公司输气管线（西咸新区段）管辖的靖西一线、靖西二线、靖西三线风险物质泄漏量 Q 值等级为 Q1、Q2、Q3；管段失效可能性评价均为 P1 类水平；环境风险受体敏感性为类型均为 E2、E3，因此各管段突发环境事件风险等级为一般、较大环境风险，表示为靖西一线：“一般 (Q1-P1-E3)、一般 (Q1-P1-E2)”、靖西二线：“较大 (Q2-P1-E2)”、靖西三线：“较大 (Q3-P1-E2)”。